



*Institut de Recherches sur le Caoutchouc*

*Département du Centre de Coopération Internationale  
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)*

*42, rue Scheffer 75116 Paris (France) - Tél. (1) 47 04 32 15*

*Télécopie : (1) 47 27 33 66*

*Télex : 640975 Infranc Paris*

AMELIORATION GENETIQUE DE L'HEVEA  
SITUATION ACTUELLE ET PERSPECTIVES 1992-1993  
A. Clément-Demange, M. Gnagne, H. Legnate, D. Nicolas

Octobre 1992  
DN/MG/MM



## *Sommaire*

	Pages
I. INTRODUCTION	1
2. STRATEGIES DE L'AMELIORATION GENETIQUE DE L'HEVEA	2
2.1. En Côte d'Ivoire	2
2.1.1. Historique	2
2.1.2. Gestion des ressources génétiques	3
2.1.3. Systèmes de croisement	4
2.1.4. La sélection	4
3. LE MATERIEL VEGETAL	5
3.1. Conduite des collections	5
3.1.1. Jardin à bois de collection	5
3.1.2. Jardin à bois de diffusion	6
3.2. Composition des collections en Côte d'Ivoire	6
3.2.1. Le matériel d'origine "Wickham" (matériel W)	6
3.2.2. Le matériel issu de prospections (A comme Amazoniens) non IRRDB	7
3.2.3. Le matériel issu de la prospection IRRDB 1981 (également constitutif du groupe A comme Amazoniens)	8
3.2.4. Matériel IRCA	9
3.3. Autres collections	9
3.3.1. Collections Cameroun	9
3.3.2. Collections Gabon	10
3.3.3. Collection Ghana	10
3.3.4. Collection Guyane	10
3.3.5. Collection Guadeloupe	11
3.3.6. Collection Martinique	11
3.3.7. Collections Brésil	12
3.4. Conclusion sur le matériel végétal	12
4. L'EXPERIMENTATION	13
4.1. L'expérimentation actuelle - Descriptif	13
4.1.1. Sélection sur jeunes seedlings	13
4.1.2. Champ Comparatif à Petite Echelle	16
4.1.3. Champ Comparatif à Grande Echelle	20
4.1.4. Surfaces monoclonales semi-industrielles	25
4.1.5. Etude des interactions avec d'autres facteurs agronomiques	26
4.1.6. Pollinisations artificielles	27



4.2.	Expérimentations nouvelles ou en cours d'élaboration	32
4.2.1.	Etude de la pollinisation libre	32
4.2.2.	Etude des paramètres génétiques	35
4.2.3.	Fichier géniteur	37
4.2.4.	Sensibilité - Résistance aux maladies	38
4.2.5.	Lutte contre l'encoche sèche	41
4.2.6.	La culture <i>in vitro</i>	41
4.3.	Etude du comportement clonal en zones marginales	43
4.3.1.	Réseau de champs de comportement en Côte d'Ivoire	43
4.3.2.	Etude du comportement clonal sur les Hauts-Plateaux du Vietnam	45
4.4.	Apport des marqueurs moléculaires	45
4.4.1.	Utilisation des isozymes	45
4.4.2.	Intérêt des RFLP	46
4.4.3.	Intérêt de l'électrophorèse bidimensionnelle	46
4.4.4.	Conclusion	47
5.	CONCLUSIONS SUR L'EXPERIMENTATION	48
5.1.	Etude et vulgarisation du matériel végétal	48
5.2.	Production d'hybrides	49
5.3.	Accroissement des connaissances génétiques	49
5.4.	Les critères de sélection	50
5.5.	Possibilités d'évolution de l'expérimentation	50
5.5.1.	Les objectifs de performance	50
5.5.2.	L'aboutissement des projets de prospection en Amazonie	52
6.	DISPOSITIFS SPECIFIQUES PAR PAYS	53
6.1.	Côte d'Ivoire	53
6.1.1.	Conclusions sur l' IDEFOR-DPL à Bimbresso	53
6.1.2.	Place de la plantation expérimentale d' HEVEGO	54
6.1.3.	Observation des clones en milieu villageois	55
6.2.	Cameroun	56
6.2.1.	Situation de la recherche hévéicole	56
6.2.2.	Expérimentation en place	57
6.2.3.	Renforcement des activités	58
6.3.	Guyane	59
6.3.1.	Objectifs	59
6.3.2.	Résultats obtenus	59
6.3.3.	Perspectives	60

## Annexes



## 1. INTRODUCTION

L'Hévéa peut apparaître comme une plante difficile à travailler sous l'angle de l'Amélioration Génétique.

En effet, sa caractéristique de plante pérenne, à cycle long, entraîne des contraintes de temps importantes ne permettant d'envisager les retombées de ces études que dans un moyen terme.

D'autre part, le type particulier de production de cet arbre, caractérisé par une récolte de latex en continu et par une vie économique s'étalant sur de nombreuses années, rend délicates les méthodologies de testage du matériel proposé par le sélectionneur.

Enfin, les surfaces importantes nécessaires à la conduite de ce programme représentent une contrainte certaine dont il faut tenir compte pour mettre en place ce type d'expérimentation.

Cependant, il est apparu à l'IRCA que certains points positifs justifient largement la mise en oeuvre de moyens importants pour mener à bien ce programme d'Amélioration Génétique. Avec quelques années de recul, ces espoirs s'avèrent fondés et des points forts se dégagent facilement, encourageant à poursuivre les efforts déjà entrepris.

\* Les nouveaux projets en Côte d'Ivoire ont largement tenu compte des connaissances acquises sur des clones peu connus dans ce pays. Les sélectionneurs sont régulièrement mis à contribution pour faire part de leurs résultats en la matière et mener des expérimentations au sein même des nouvelles plantations;

\* Ce programme est en pleine évolution : il intègre facilement les nouvelles données de méthodes culturales et d'exploitation ; il utilise ou motive l'utilisation de techniques d'avant-garde comme la biologie moléculaire et la culture de tissus ; l'enrichissement du pool génétique lui permet de repartir sur des bases entièrement nouvelles et pleines d'espoir.

\* D'un point de vue scientifique, les caractères particuliers de cette plante poussent le généticien à une collaboration très étroite avec d'autres disciplines, permettant ainsi un remaniement des connaissances, propice à de nouvelles découvertes.

\* Il se trouve être de plain-pied avec le développement de l'hévéaculture dans le monde. Dans la situation économique actuelle, le caoutchouc naturel ne pourra se maintenir que dans la mesure où la rentabilité des plantations sera notablement accrue, ce qui passe entre autres par l'utilisation d'un matériel végétal à très haut niveau de productivité.

\* Ce point peut être confirmé par le fait que les principaux pays producteurs de caoutchouc naturel investissent dans cette voie de création de matériel productif. De ce fait, le Département se trouve en relation avec les plus hautes autorités internationales en hévéaculture.

L'objectif du programme Amélioration Génétique de l'hévéa est de faire progresser les performances et le niveau d'adaptation aux conditions d'environnement et d'utilisation du matériel végétal mis à la disposition des planteurs (sociétés industrielles ou plantations villageoises).

Actuellement, il s'agit de clones greffés sur des familles illégitimes de porte-greffe. La production de vitro-plants (soit par microbouturage, soit par embryogénèse somatique) devrait fournir des arbres entièrement clonaux ou des porte-greffe clonaux résistant aux maladies ou mieux adaptés à certaines conditions de culture.



- Les caractéristiques agronomiques intéressant les plantations industrielles sont :

- . une bonne vigueur se traduisant par une période immature réduite,
- . une montée en production rapide,
- . un haut niveau de production à l'arbre, nécessitant éventuellement la pratique de la stimulation,
- . un haut niveau de production à l'hectare, obtenu par une production à l'arbre élevée, une bonne homogénéité des plantations et une résistance du matériel végétal aux facteurs destructifs (casse au vent) ou limitant la production (encoches sèches, régénération d'écorce, maladies de feuilles).

- Les caractéristiques agronomiques exigées par les plantations villageoises peuvent être différentes ; elles devront, en effet, être adaptées à une somme de contraintes beaucoup plus importante. La sensibilité du panneau aux maladies, aux blessures, la nécessité d'adopter un mode de saignée très sophistiqué pourront conduire à déconseiller des clones performants mais trop sensibles. La couverture du sol dans le jeune âge est une caractéristique importante pour résoudre les problèmes d'entretien (couverture rapide), soit au contraire permettre les cultures vivrières (couverture tardive).

Les conditions écologiques ou économiques de certaines régions peuvent amener à privilégier certaines caractéristiques (exemple du *Microcyclus* pour l'Amérique du Sud, *Colletotrichum* et *Corynespora* pour l'Afrique Centrale...)

## **2. STRATEGIES DE L'AMELIORATION GENETIQUE DE L'HEVEA**

### **2.1. En Côte d'Ivoire**

#### ***2.1.1. Historique***

De 1956 à 1973, les activités ont consisté à introduire en collection un grand nombre de clones (environ 150) issus des sélections diverses d'autres Instituts dans le monde et à mettre à l'épreuve, en CCGE (et 1 CCPE) les clones les plus prometteurs.

Dans les années 60, un gros effort méthodologique a été fait en morphogénèse (sur la croissance rythmique de l'hévéa) pour définir de nouvelles bases de sélection aboutissant à des critères précoces et originaux. Cet effort a été poursuivi dans les années 70 (étude de l'architecture, du système laticifère). Le programme de création clonale débute en 1972 avec une première campagne de pollinisation artificielle opérationnelle en 1974. Le premier champ de clones à petite échelle est réalisé en 1976 et le premier CCGE comportant des clones IRCA, en 1981. La première classification de clones pour recommandation a été publiée en 1986.

Depuis le début de ce programme, l'accent est mis sur le thème des "Ressources génétiques" avec priorité aux nouvelles introductions jusqu'en 1985-1986, puis sur l'utilisation rationnelle de ces ressources génétiques.

La sélection clonale a été organisée sur le principe d'une sélection à trois niveaux : le CES, le CCPE, le CCGE, avec un effort méthodologique important sur le thème "sélection précoce en CCPE" mettant en oeuvre une approche physiologique, histologique et morphogénétique.

<i>CES :</i>	<i>champ d'évaluation de seedlings</i>
<i>CCPE :</i>	<i>champ de clones à petite échelle</i>
<i>CCGE :</i>	<i>champ de clones à grande échelle</i>

Les besoins de recombinaison génétique ont motivé des recherches sur la floraison précoce et la biologie florale pour améliorer la pratique de la pollinisation artificielle.

Les premières campagnes de pollinisation visant à rassembler dans un même clone des caractères agronomiques complémentaires telles que production à l'arbre, croissance immature, résistance à la casse, ont aussi permis une première approche des paramètres génétiques (estimation des variances inter et intra-famille).

A partir de 1985, un effort nouveau a été dirigé vers la sélection en CES, aboutissant à la notion de sélection combinée individu-famille.

Actuellement, le programme s'organise autour de 3 axes de recherche :

- les ressources génétiques,
- les systèmes de croisement,
- la sélection de géniteurs et de variétés.

#### 2.1.2. *Gestion des ressources génétiques*

##### ◆ **Enrichissement du patrimoine génétique**

Le généticien dispose actuellement d'une collection de plus de 3 357 génotypes dont l'origine sera détaillée dans le chapitre 3. Cette base peut être considérée comme très riche et suffisante pour le fonctionnement à long terme d'un programme amélioration ; l'enrichissement génétique doit cependant être considéré comme une activité continue et le programme doit se préoccuper d'acquérir de nouveaux génotypes ; il peut s'agir :

- . de clones sélectionnés dans d'autres conditions écologiques
- . d'origines *Hevea brasiliensis* amazoniennes d'autres centres d'observation du Germplasm en Asie
- . d'espèces *Hévéa* autres que *brasiliensis* issues de collections ou de prospections en Amérique du Sud.

##### ◆ **Caractérisation du matériel en collection**

Cette activité est basée sur une caractérisation de type agronomique en champs associée à une caractérisation génétique faite à l'aide de techniques de laboratoire (isozyme, RFLP...) en France et en Belgique.

Jusqu'à présent basée sur une étude de structuration liée à l'origine géographique des individus prospectés, l'étude de la diversité génétique et phénotypique doit être poursuivie pour préciser cette structure.

Cette caractérisation doit aboutir à la constitution d'une collection de travail combinant le meilleur échantillonnage de la diversité existante et le niveau agronomique le plus élevé possible. C'est à ce niveau un compromis entre diversité génétique et valeur agronomique de départ.

C'est cette "core collection" qui servira de base à tous les travaux ultérieurs d'Amélioration.

### 2.1.3. Systèmes de croisement

#### 2.1.3.1. Les systèmes de reproduction

Par systèmes de croisement, on définit les modalités de recombinaison du matériel génétique de parents issus soit directement des ressources génétiques, soit d'un processus de sélection.

. La pollinisation artificielle dont l'objectif est de créer des familles de plein-frères avec comme souci de structurer ces familles selon des phases de croisement obtenues par accumulation de plusieurs campagnes successives.

Cette pratique chez l'hévéa a comme inconvénient d'aboutir à des familles déséquilibrées dans leur effectif et à l'utilisation quasi obligatoire de clones femelles plus fertiles en nombre limité. Cette pratique nécessite de temps à autre des vérifications de légitimité.

. La pollinisation libre dont l'objectif est de faire du brassage génétique et si possible créer des familles demi-frères à grand effectif de façon économique. La qualité de la recombinaison en jardins isolés de pollinisation libre (JIPL) doit être vérifiée.

#### 2.1.3.2. Choix des parents

Le matériel génétique se caractérise par l'absence, au stade actuel de nos connaissances, de l'existence de groupes complémentaires à recombinaison ; cette situation ne doit pas être considérée comme définitive, la définition de groupes hétérogènes restant un objectif du programme.

Le germplasm peut se caractériser par un groupe de clones de type "domestiqué" (Wickham) le plus apte à être utilisé pour créer du matériel destiné à la sortie variétale et des groupes de génotypes de type "sauvage" (amazonien) de faible niveau agronomique tant en valeur propre qu'en croisement.

Le choix d'un géniteur devrait toujours être fondé sur son aptitude générale à la combinaison définie par la valeur en test descendance, dans le cadre d'un plan de croisement.

La stratégie globale est de type récurrent intrapopulation au sein du matériel "Wickham" consistant dans la succession de cycles de recombinaison et sélection au sein de la même population ; le choix des géniteurs sera dicté par la valeur des individus en descendance. L'utilisation du matériel amazonien sera fondé sur l'amélioration de sa valeur en recombinaison sur le matériel Wickham, en vue d'une sortie clonale de type  $W \times A$  ou  $W \times WA$ . On déterminera si la valeur agronomique propre peut être un bon indicateur de la valeur en croisement sur le matériel Wickham.

#### 2.1.4. La sélection

Elle vise simultanément à retenir des individus pour la sortie variétale sous forme clonale et un choix de géniteurs candidats au cycle suivant de recombinaison.

Elle repose sur le schéma à 3 niveaux : CES - CCPE - CCGE avec une évolution notable dans le dispositif expérimental et le mode d'utilisation de ces 3 protocoles.

Le CES joue le rôle de structure d'accueil du matériel issu de recombinaison et permet un premier classement des valeurs des familles (plein-frères ou demi-frères) en présence. L'intérêt d'une sélection génotypique individuelle à ce stade paraît peu efficace mais reste néanmoins à examiner.

Le CCPE se caractérise également par une structure familiale en "single pair" ou en plan de croisement factoriel et permet d'estimer, d'une part, la valeur en combinaison des géniteurs impliqués et d'autre part, d'estimer la valeur génotypique des individus candidats à la sortie clonale.

A ce stade, la sélection porte sur la croissance, la production et une approche de la typologie morphologique et physiologique.

Le CCGE est dévoué à la sortie variétale : c'est le dispositif qui permet d'appréhender le potentiel agronomique global des clones à long terme.

Il est néanmoins suivi d'une surface monoclonale pour certains clones particulièrement intéressants, permettant un meilleur jugement pour un passage des classes IV à III dans les recommandations clonales dont le principe est donné en annexe.

### **3. LE MATERIEL VEGETAL**

Le programme peut prétendre posséder une des plus riches collections mondiales. Cette situation résulte d'efforts constants qui remontent à nos prédécesseurs dans les Instituts de Recherches du Vietnam et du Cambodge. Nous soulignons la participation active de planteurs passionnés, convaincus du rôle de conservation auquel les sélectionneurs peuvent prétendre. Leur responsabilité est donc importante et les efforts d'introduction de matériel nouveau doivent se poursuivre avec constance.

#### **3.1. Conduite des collections**

Le matériel végétal clonal est conservé en jardin à bois :

- densité : 8 000 emplacements/ha
- durée de vie : 10 à 15 ans.

Les génotypes obtenus par pollinisation contrôlée sont tous conservés sous leur forme d'arbre mère en CES.

On distingue deux types de jardins à bois.

##### ***3.1.1. Jardin à bois de collection***

###### **- Rôle**

Conservation et, éventuellement, fourniture de bois de greffe en petite quantité, pour initier une multiplication chez le planteur.

###### **- Nombre de souches**

5 à 10 emplacements/clone/localisation, 1 à 2 localisations.

Ce type de J.B. est dupliqué, afin d'éviter tout risque de perte de matériel végétal (Fomès, feu).

**- Matériel végétal**

- . Tous les clones en provenance d'autres Instituts
- . Tous les clones IRCA
- . Le matériel végétal issu de prospections.

*3.1.2. Jardins à bois de diffusion*

**- Rôle**

Fourniture de bois de greffe à des fins de plantation ou d'expérimentation à échelle industrielle (surfaces monoclonales, CCGE).

**- Nombre de souches**

200 à 2 000 souches/clone (1 à 10 carrés de 100 double emplacements par mise en place progressive, selon l'intérêt apporté au clone).

**- Matériel végétal**

- . Clones jugés aptes au développement (classes I et II)
- . Clones jugés prometteurs (classes III et IV)

**- Date de création**

Dès l'inscription en classe IV.

La gestion des jardins à bois a totalement été informatisée sur DBASE 3 (programme GESTCO). Ceci doit permettre à terme de regrouper les informations sur la composition des collections de tous les Centres concernés.

3.2. Composition des collections en Côte d'Ivoire

Le matériel végétal, présent ou à venir à l'IDEFOR/DPL, peut être réparti en 5 groupes différents ; l'ensemble de la collection constitue le Germplasm disponible pour l'amélioration génétique de l'hévéa.

*3.2.1. Le matériel d'origine "Wickham" (matériel W)*

**- Origine**

191 clones en provenance d'Extrême-Orient ou d'Afrique.

**- Situation en jardin à bois**

Tous ces clones sont en JB de collection.  
Les clones prometteurs sont en JB de diffusion.

**- Utilisation**

- . Clones présents en classes I, II, III, IV
- . Utilisation comme géniteurs
- . Conservation de matériel anciennement sélectionné.

## - Evolution

Des clones d'Extrême-Orient mériteraient d'être introduits en Côte d'Ivoire si l'occasion se présentait :

### . de Malaisie

PB 326, 340, 347, 350, 356, 366,  
RRIM 901, 904, 905, 906, 908, 915, 921.

### . d'Indonésie

BPM 1, 3, 22, 26  
PR 302, 307, 309  
TM 6  
GYT 107, 577

### . du Vietnam

environ 10 clones à préciser

## 3.2.2. *Le matériel issu de prospections (A comme Amazoniens) non IRRDB*

## - Origine

### . Clones MDF

Ces 18 clones proviennent d'une prospection effectuée dans le bassin du Madre De Dios, au Pérou, en 1949-1950 par l'U.S.A.I.D.

Un millier de graines avait alors été récolté puis semé à Clavellinas (Guatemala). Une sélection des meilleurs arbres a été faite et envoyée à la station Firestone, au Libéria.

L'introduction en Côte d'Ivoire a été faite en 1976.

### . Clones RO, AC

39 clones issus de la prospection effectuée en 1974 dans les territoires brésiliens du Rondonia et de l'Acre par l'IRCA et l'EMBRAPA.

4 autres clones (RO 1, 2, 7 ; PFB 5), bien qu'issus de prospections antérieures, sont assimilés à ce matériel.

### . Clones CNSAM

24 clones issus de prospections brésiliennes de l'EMBRAPA dans l'état de l'Amazonas. Les deux premiers chiffres du numéro d'ordre indiquent l'année de prospection. Parmi eux, les deux clones 7621 et 7626 sont probablement des hybrides avec l'espèce *Hevea spruceana*.

Introduction en Côte d'Ivoire à partir de la Guadeloupe en 1986.



. Clones Schultès

- 341 origines introduites en Côte d'Ivoire, 24 clones issus d'arbres mères :

- . C COL = Calima, Colombie
- . P COL = Palmira, Colombie

- 317 SCH issus de graines de Calima ou de Palmira.

Introduction en Côte d'Ivoire à partir de la Martinique en 1986, 1987 et 1988.

. Matériel divers

P 122	<u>H. brasiliensis</u> (Pérou), introduit en Côte d'Ivoire via le Libéria.
P 9	<u>H. pauciflora</u>
F 4542	<u>H. benthamiana</u>
F 4506	(Rio Negro, Brésil)
TU 45/525	<u>H. spruceana</u> (Costa Rica)

- **Situation en jardin à bois**

Tous ces clones sont uniquement en JB de collection.

- **Utilisation**

Ces clones feront l'objet d'une évaluation agronomique en champs ; certains d'entre eux sont utilisés comme géniteurs.

Les clones non brasiliensis ont été greffés dans l'arboretum réservé à la physiologie et à l'histologie.

3.2.3. *Le matériel issu de la prospection IRRDB 1981 (également constitutif du groups A comme Amazoniens)*

- **Origine**

La Côte d'Ivoire a été désignée comme pays d'accueil pour le continent africain, du matériel récolté lors de la mission de prospection effectuée en 1981 au Brésil, dans l'Acre, le Rondonia et le Mato Grosso.

. Matériel issu de graines

Une collection de plus de 3 000 plants a été mise en place à la station IRCC de Divo, puis transférée pour clonage sur la station de l'IRCA-Anguédédou en 1984 ; 2 371 clones ont ainsi été créés.

Tous les seedlings (= arbres-mères) ont été transplantés en pleine terre en Juin 1984 à l'IRCA-Anguédédou, bloc F5, pour constituer le jardin d'arbres mères (écartement : 4 m x 4 m) ; 700 d'entre eux ont survécu.

En 1984, l'ensemble de ce matériel a été greffé en JB de collection, à raison de 2 localisations de 10 souches par clone (bloc D2SE).

### . Matériel issu d'arbres exceptionnels

130 clones ont été introduits en Côte d'Ivoire à partir de la Guadeloupe en 1983, 1984, 1985 et 1986. Ils ont été mis en collection comme le reste de ce matériel.

En 1990, 187 génotypes issus de la même collection et conservés au Centre de Sélection du RRIM en Malaisie, ont été transférés en Côte d'Ivoire, dans le cadre d'un échange réciproque.

#### **- Utilisation**

Le Centre de Bimbresso a pour ce germplasm plusieurs obligations vis-à-vis de l'IRRDB :

- . faire un certain nombre d'observations sur les arbres-mères ;
- . conserver et diffuser ce matériel aux pays membres de l'IRRDB qui le souhaitent.

Ce matériel fait l'objet d'une évaluation agronomique et est utilisé comme source de nouveaux géniteurs.

Certains clones du Guatemala (introduits en 1981), ayant présenté un bon développement en jardin à bois, sont étudiés à petite échelle (BM OA 25 et BM OA 28, clones GU).

#### *3.2.4. Matériel IRCA*

#### **- Origine**

Ce matériel est créé en Côte d'Ivoire par pollinisation artificielle. Jusqu'à présent, 3 types de croisements ont été effectués : (W x W), (W x A), (W x WA).

#### **- Situation en CES et en JB**

##### . Champs d'Evaluation de Seedlings (CES)

Jusqu'à présent, tous les hybrides créés depuis la première campagne de pollinisation (1974) sont conservés, soit environ 30 000 plants dans 18 CES (situation fin 1992).

#### **3.3. Autres collections**

Au niveau du programme, il n'existe qu'une seule collection complète ; elle se situe en Côte d'Ivoire sur la station IDEFOR/DPL de Bimbresso ; sa composition vient d'être citée ci-dessus. Des jardins à bois de collection et de diffusion de moindre importance sont installés dans d'autres localisations où les sélectionneurs du CIRAD seuls ou en association avec d'autres organismes, ont mis en place des expérimentations.

##### *3.3.1. Collections Cameroun*

#### **- Collection sur la plantation d'HEVECAM**

Elle est composée de clones W, A et IRCA (total de 95 clones).

Un jardin à bois de collection a été créé dès le début du projet. Des introductions successives ont eu lieu, la dernière en date est de Septembre 1986.



Tous les clones du JBC ne figurant pas en champ comparatif ont été installés en arboretum. Cette installation a débuté en Septembre 1986, à raison de 2 répétitions de 25 plants par clone selon un dispositif de plantation de 4 m entre les lignes et 4,5 m sur la ligne (soit 18 m<sup>2</sup> par emplacement, comme en plantation normale).

- **Collection de la station de MALENDE (CDC)** dans laquelle figurent 102 clones d'origines diverses, dont 67 clones issus de sélection massale réalisée à la CDC.

- **Collection de la station IRA de N'Koolong**

L'antenne de N'Koolong a eu pour première vocation l'amélioration génétique de l'hévéa. La première étape du programme de recherches a consisté à introduire du matériel végétal pour constituer un germplasm très important comprenant, d'une part, des clones issus de sélection les plus intéressants, d'autre part, du matériel issu des prospections IRRDB 1981, pour lesquels le Cameroun a participé financièrement et, de ce fait, est co-proprétaire de ce matériel.

A ce jour, les introductions portent sur 157 clones et 1201 génotypes IRRDB sur les 1342 initialement introduits (dont 439 de l'Acre, 520 du Rondonia et 390 du Mato Grosso).

Ce matériel a été fourni par HEVECAM et CDC au Cameroun et par l'IRCA de Côte d'Ivoire.

45 clones IRCA, créés dans le cadre du programme Amélioration génétique mené en Côte d'Ivoire, font partie des 157 clones en collection. Ces clones IRCA ont été introduits avec l'autorisation des autorités ivoiriennes, dans le but d'en connaître leur comportement sur un site très touché par les maladies de feuilles dues à *Colletochichum*. D'autres collections de moindre importance existent sur les plantations de la SAFACAM et de la CDC.

### 3.3.2. Collections GABON

Des introductions de clones ont été réalisées au Gabon, dans le cadre de la recherche d'accompagnement au développement hévéicole de ce pays. A ce titre, seuls les clones susceptibles de développement ont été introduits.

Il existe deux collections au Gabon : l'une à LAMBARENE, composée de 19 clones, l'autre à MITZIC, composée de 13 clones. Au total, 27 sont présents au Gabon.

Une nouvelles introduction de 7 clones (RRIM, RRIC, PB et IRCA) a été effectuée en 1989; d'autres introductions seraient à poursuivre dans les prochaines années.

### 3.3.3. Collection GHANA

Au titre d'une expérimentation destinée à précéder un projet de développement hévéicole, 6 clones de grande diffusion ont été introduits en 1979 et mis en collection et en CCGE.

### 3.3.4. Collection GUYANE

En 1974, le GERDAT décide de créer en Guyane une collection vivante des ressources végétales tropicales. L'IRCA met en place une collection de clones de provenances très diversifiées permettant de servir de base d'échanges de matériel végétal avec les autres pays d'Amérique du Sud et de fournir les clones destinés à l'expérimentation (CCPE, CCGE, et d'autres).

Plus de 250 clones constituent les collections provenant d'Extrême-Orient, d'Amérique du Sud et d'Afrique; 26 clones ont été introduits en 1990 en provenance de Malaisie; ils représentent un échantillonnage des meilleurs individus du Germplasm IRRDB 81 du RRIM.

Signalons qu'à cette collection de clones s'ajoute une collection de seedlings légitimes obtenus par pollinisations artificielles réalisées en Côte d'Ivoire.

Signalons enfin la mise en collection de plants d'Hevea brasiliensis originaires de St Laurent, de plants d'Hevea guyanensis originaires soit de Kourou, soit de Sinnamary, et de 4 plants d'Hevea camargoana provenant du Brésil.

### 3.3.5. Collection de GUADELOUPE

Parallèlement à la Guyane, une seconde collection est implantée en Guadeloupe dont la finalité est l'accueil et la fourniture de matériel végétal échangé avec des pays tiers.

Les avantages de la situation de cette île des Caraïbes sont les suivants :

- \* site indemne de *Microcyclus*, permettant de conserver en toute sécurité et de fournir du matériel sain,
- \* bonne situation géographique entre l'Amérique du Sud et l'Afrique,
- \* bonne desserte aérienne, permettant des délais d'acheminement de l'ordre de 3 jours, quelle que soit la destination,
- \* climat favorable, permettant une croissance rapide du bois de greffe et une collecte tout au long de l'année.

Les collections sont localisées sur la station IRFA de Neufchâteau. Elles comportent plusieurs types de matériel :

- . 65 clones d'origine Wickham,
- . 38 clones sélectionnés en Amérique du Sud,
- . 10 clones IRCA de Côte d'Ivoire,
- . 180 clones issus des prospections 1974 et 1981,
- . 31 clones CNS AM prospectés par les Brésiliens dans l'Amazonas,
- . 24 clones issus des collections Schultès en Colombie.

Les jardins à bois de Neufchâteau peuvent servir de station de quarantaine internationale si besoin est.

Dans le cas d'une introduction accidentelle de *Microcyclus*, une éradication est possible compte tenu du fait qu'aucune plantation d'hévéas adulte n'existe dans l'île. Il conviendrait alors de recéper l'ensemble des jardins à bois, de détruire par le feu les résidus végétaux et de traiter énergiquement avec un traitement approprié.

### 3.3.6. Collection de MARTINIQUE

En 1983, une microstation de quarantaine a été créée en Martinique sur la station IRCA/CIRAD de Rivière Lézarde pour recevoir et conserver une collection de matériel hévéa issu de collectes effectuées par le Dr. E. Schultès dans la partie colombienne de la forêt amazonienne vers les années 1940.

Cette collection est composée de 24 clones issus d'arbres exceptionnels repérés sur les deux stations de Palmira et de Calima en Colombie, et de 336 génotypes issus de graines provenant de ces deux mêmes stations.

En 1988, la quasi-totalité de cette collection a été transférée en Côte d'Ivoire pour être intégrée aux ressources génétiques nouvelles servant de base au programme d'amélioration de l'hévéa.

En 1989, une éclaircie faite sur la plantation issue de graine a abouti à la constitution d'un jardin grainier de 100 génotypes retenus pour représenter la plus grande variabilité génétique. En Février 1992, environ le tiers des arbres entraient en floraison; la fourniture de graines issues de cette population est maintenant possible.

Le libre accès à ce matériel végétal a été offert aux pays membres de l'IRRDB.

### 3.3.7. Collections du BRESIL

La collection constituée dans les années 1980 à Recife dans l'état de Pernambuc par un chercheur IRCA détaché auprès de l'IPA a été laissée sans surveillance et ne doit plus être considérée comme une source potentielle de fourniture de bois de greffe.

Dans le cadre des nouvelles activités du généticien basé dans le Mato Grosso sur la plantation Michelin de PEM, de nouvelles collections seront constituées.

### 3.4. Conclusion sur le matériel végétal

L'activité menée dans ce sens par le programme apparaît comme particulièrement positive.

L'ensemble des collections, tant en Afrique qu'aux Antilles et en Amérique du Sud, peut être considéré comme très riche :

- \* à quelques exceptions près, le programme possède l'élite mondiale du matériel végétal utilisé à des fins de développement des programmes hévéicoles;
- \* les sélectionneurs disposent d'un pool génétique varié, récemment enrichi par du matériel végétal entièrement nouveau;
- \* le programme possède en réserve des clones peu utilisés, mais dont les diverses potentialités peuvent permettre de s'adapter assez rapidement à une situation entièrement nouvelle (introduction accidentelle de *Microcyclus* en Afrique, modifications profondes dans les techniques de mise en place ou d'exploitation des plantations).

Il convient cependant de garder à l'esprit que ces collections ne doivent pas seulement être réalisées dans un esprit conservateur, mais doivent s'intégrer dans une dynamique d'échanges internationaux, permettant ainsi de ne pas rester à l'écart des recherches menées par d'autres pays hévéicoles, les avantages d'une politique d'ouverture pouvant ne pas apparaître comme évidents à court terme, mais s'avérant pratiquement toujours positifs dans des termes plus lointains.

A ce titre, l'effort exercé par le programme devrait être soutenu pour satisfaire les besoins suivants :

- \* introduction de nouveaux clones d'Extrême-Orient à très haut potentiel de production (série des PB 300, RRIM 900, RRII et PR 300); il convient donc d'étudier avec attention toutes les possibilités d'échanges internationaux, soit dans le cadre de l'IRRDB, soit dans le cadre d'échanges réciproques de pays à pays;

\* répondre à la menace toujours présente de l'introduction accidentelle de *Microcyclus* en Afrique par la mise en collection de clones sélectionnés en Amérique du Sud, d'une part, et, d'autre part, par l'expédition dans ces pays, où la maladie existe, de nouveaux clones créés en Afrique et en Asie à des fins de testage.

Dans ce sens, les clones IRCA les plus intéressants sont régulièrement transférés en Guyane, au laboratoire de phytopathologie du CIRAD pour y être testés; une proposition de testage des nouveaux clones sélectionnés en Extrême-Orient a été faite à l'IRRDB.

\* élargir les collections d'hévéa à d'autres espèces que le *Brasiliensis* :

les collections du programme apparaissent comme assez démunies de ce type de matériel végétal; bien que son intérêt ne soit pas immédiat, il devrait permettre d'apporter des éléments de réponse à des questions d'ordre fondamental en physiologie, en cytologie et en électrophorèse, et pourrait éventuellement rentrer ces espèces dans le programme Amélioration par la création d'hybrides interspécifiques, dont les potentialités sont pratiquement inconnues, tant au point de vue appareil aérien, que système racinaire et qualités de porte-greffe. Le Brésil en possède une collection.

Nous soulignons qu'une bonne gestion des collections ne peut se faire que par l'appui de l'informatique. Comme il a déjà été dit, un programme intitulé GESTCO a été créé pour répondre spécifiquement aux collections hévéa. Il est à la disposition de tout utilisateur demandeur.

La centralisation et la diffusion des informations s'avèrent indispensables. Il convient que chaque chercheur outre-mer, responsable des collections dans son pays d'accueil, tienne parfaitement à jour l'état de celles-ci, aussi bien dans les stations de recherches que chez les planteurs qui s'approvisionnent auprès de lui.

#### **4. L'EXPERIMENTATION**

##### **4.1. L'expérimentation actuelle - Descriptif**

Ce descriptif peut servir de référence à tout nouveau projet.

##### **4.1.1. Sélection sur jeunes seedlings (Champ d'Evaluation de Seedlings : CES)**

###### **- Objectifs**

- . évaluer la valeur des familles constituées des seedlings légitimes ou illégitimes obtenus par pollinisation contrôlée ou ouvert,
- . orienter le choix des géniteurs dans les plans de croisements futurs,
- . appliquer une sélection sur valeur individuelle à l'intérieur des meilleures familles, s'il est vérifié que cette sélection individuelle est efficace pour le critère pris en compte,
- . servir de conservatoire de la variabilité génétique créée par pollinisation.

###### **- Dispositif expérimental**

- . préparation du terrain : il doit être le plus homogène possible et débarrassé de tous débris ligneux un an à l'avance; avant le plantage, un piquetage est effectué; l'écartement est de 1,70 m sur la ligne et de 1,47 m entre les lignes, dispositif en quinconce correspondant à une densité de 4000 plants/hectare, les plants sont équidistants;

. préparation du matériel végétal : les fruits sont récoltés à maturité, avant déhiscence (fruit jaune); ces fruits sont ensuite cassés et les graines mises en germination sur un lit de sable; les graines germées sont transplantées dans des sacs placés sous ombrière;

. plantation : la transplantation en pleine terre a lieu quand les plants ont atteint 2 à 3 étages; auparavant, l'ombrière est progressivement enlevée pour habituer les plants à la lumière;

. dispositif de plantation : il doit répondre aux objectifs suivants :

- éliminer au maximum les effets dus aux hétérogénéités du terrain,
- permettre une bonne évaluation familiale,
- avoir la meilleure estimation possible de la valeur individuelle;

le dispositif adopté est le bloc de Fischer à 3 répétitions, éventuellement splité pour évaluer les effets femelles; si le nombre de familles par expérience est important (environ 40), on réalise plusieurs sous-expériences; la parcelle élémentaire comporte 12 plants; tous les plants de l'expérience sont équidistants, permettant l'application de la méthode dite de lissage;

les familles dont l'effectif est supérieur au nombre de plants requis par le dispositif expérimental (3 répétitions de 12 individus) figureront "en expérience" et "hors expérience" dans le CES;

un nouveau dispositif en randomisation totale a été adopté pour le CES 1991 en Côte d'Ivoire; le meilleur dispositif est la randomisation totale à l'intérieur de blocs, à condition de pouvoir repérer des blocs correspondant à des variations environnementales effectives; son installation nécessite une surveillance accrue; son interprétation passe obligatoirement par l'informatisation des relevés;

on introduit une famille légitime témoin permettant d'établir des comparaisons entre sous-expériences et entre les campagnes successives; en Côte d'Ivoire, cette famille est la PB 5/51 x PR 107, compte tenu de sa facilité d'obtention et de sa valeur moyenne;

deux autres types de témoins peuvent être introduits pour estimer la variance résiduelle : il s'agit de plants jumeaux obtenus par bipartition de jeunes plantules et de vitroplants (ces plants sont également répartis aléatoirement sur l'ensemble de l'expérience) et une famille "témoin de performance" pouvant varier d'une année sur l'autre devrait permettre d'apprécier les progrès des campagnes de croisements successives.

Enfin, pour éviter les effets de bordure, des graines illégitimes sont plantées tout autour de l'expérience (plants élevés en sacs).

#### - Conduite de la parcelle

. arrosage : la première année; de la mise en place jusqu'à la saison des pluies (2 fois par semaine)

. désherbage manuel : la parcelle doit toujours être propre;

. engrais :

au labour : 600 kg/ha de 8-4-20-4 (N/P/K/Mg)

et si possible :

au 2ème étage	50	"	sulfate d'ammoniaque	
3ème	100	"	"	"
4ème	50	"	"	"
5ème	50	"	"	"
6ème	100	"	"	"



- . maladies de feuilles : deux traitements par semaine déclenchés à l'apparition des premiers signes de maladie - solution de Dithane M 45 (2 kg/200 l) - traitement uniquement en première année;
- . Fomès : s'il apparaît des plants malades, on déclenche un traitement à la Calixine des arbres malades et avoisinants (5 cm<sup>3</sup>/litre; 1 litre par arbre).

#### **- Mesures**

Dans l'état actuel des résultats expérimentaux, on pratique comme suit :

- . circonférence à 1 mètre, à 1 an et 2 ans
- . saignée par microcoupures avant et après stimulation, à 2 ans

Le test de microcoupure a été mis au point par Mendez (1971) et repris par Waidyanatha et Fernando (1972); il consiste à recueillir le latex produit par une saignée pratiquée à l'aide d'une lame de 5 mm; la production cumulée de 5 saignées (une saignée par jour, 5 jours consécutifs) est récoltée dans une coupelle d'aluminium; le latex est séché dans la coupelle (24 heures à 50°C) et pesé après extraction.

La stimulation se fait à l'Ethrel à 1 % de matière active mélangée dans de l'huile de palme et badigeonnée sur une bande verticale de 5 cm dans la zone de microcoupure; la saignée est pratiquée 2 jours plus tard.

Saignée en 1/2 spirale d/3 après la phase microcoupure, avant et après stimulation.

Cette méthode réservée aux meilleures familles doit être confirmée pour être maintenue. La saignée en 1/2 spirale se fait à 1 m. du sol; on pratique 2 saignées avant contrôle; un contrôle est effectué chaque semaine, 2 fois avant stimulation, 3 fois après stimulation; la stimulation se fait à l'Ethrel à 1 % sur panneau.

#### **- Sélection**

Un seul type de sélection peut être appliqué au niveau des CES :

(a) une sélection familiale où les meilleures familles sont repérées et les meilleurs individus dans chacune de ces familles sont sélectionnées sur la base de leur aspect morphologique (tige et abondance de branches);

(b) sur les critères croissance et production, le passage du CES au CCPE se fait sans sélection individuelle jusqu'à confirmation des relations existant à ce niveau.

La sélection des meilleures familles est opérée par analyse de variance sur les caractéristiques de production. Les notes de 1 à 5 décrivant l'aspect morphologique du tronc et de l'architecture de couronne (tige et abondance de branches) devront permettre le choix des génotypes élités à l'intérieur de ces familles. Les individus retenus sont greffés en champ de clones à petite échelle (voir protocole CCPE).

Un diagnostic physiologique (microtest dl) sur légitimes en CES est en cours d'élaboration et de testage. L'application de ce diagnostic physiologique serait destinée soit à améliorer l'évaluation du potentiel de production à ce stade très précoce, soit à apprécier la variabilité physiologique des familles à ce niveau, ce qui pourrait déboucher sur une sélection précoce des clones à profils physiologiques variés.

### **- Problèmes méthodologiques**

. Les dispositifs statistiques adoptés pour la mise en place du CES (blocs de Fischer ou randomisation totale) permettent une évaluation assez correcte de la valeur familiale. Celle de l'individu ne peut être estimée, chaque génotype étant représenté par un seul arbre. La mise en application de la culture in vitro à ce stade permettrait de multiplier les génotypes en plusieurs exemplaires. Ceci, dans un dispositif statistique approprié, offrirait la possibilité de séparer la valeur individuelle des effets dûs au milieu (estimation de la valeur génétique).

. La sélection se fait sur des seedlings, alors que ce sont des clones greffés qui seront plantés tant que le microbouturage ne sera pas mis en application à ce stade.

. On ne connaît pas entièrement le domaine de validité des critères de sélection. Aussi, des études méthodologiques sont elles en cours, qui permettraient de définir un index de sélection.

. Le schéma, jusqu'à présent en vigueur à Bimbresso, était que 1 CES donnait, après sélection, 1 CCPE. Ce schéma est maintenant modifié puisque la partie "plan de croisement" du nouveau type de CCPE sera constitué pratiquement obligatoirement à partir de plusieurs CES, la partie "sélection" du CCPE pouvant également être constituée à partir de un ou plusieurs CES. L'aspect conservatoire de ces CES est donc renforcé.

#### *4.1.2. Champ Comparatif à Petite Echelle (C.C.P.E.)*

### **- Objectif**

Le but de cette expérience est de passer au crible rapidement un nombre important de clones à l'aide de critères de sélection précoce (CSP).

### **- Matériel végétal**

Clones nouveaux créés à partir des seedlings légitimes sélectionnés en pépinière (clones IRCA) et quelques clones nouvellement introduits, ne justifiant pas d'un passage direct en CCGE.

### **- Densité de plantation**

Les clones sont jugés en densité normale de plantation (7x2,80 m, soit 510 a/ha).

### **- Dispositif expérimental**

Le dispositif expérimental doit être le meilleur compromis entre l'étude d'un maximum de clones, une représentation minimum par clone, le repérage très rapide et sûr des clones exceptionnels. Il doit tenir compte de la sensibilité de l'hévéa aux conditions de terrain, de planting...

Au vu des premiers essais mis en place, il apparaît que le nombre élevé de traitements ne permet pas d'utiliser le dispositif en blocs de Fischer simple. Actuellement en Côte d'Ivoire l'expérience standard comprend plusieurs sous-expériences en blocs de Fischer présentant des témoins identiques.

A partir de 1988, dans chaque sous-expérience, le dispositif en lattice simple est utilisé en remplacement des blocs de Fischer en randomisation totale (16 entrées maximum par sous-expérience).

Par contre, l'emploi d'un dispositif en lattice unique pour l'ensemble du CCPE qui impose des contraintes rigides du nombre de traitements à entrer dans l'expérimentation sans apporter forcément un gain de précision appréciable, cadre mal avec le nombre fluctuant de clones à tester d'une campagne à l'autre (l'intérêt résiderait dans l'augmentation du nombre de clones testables pour une surface donnée puisque les témoins prendraient moins de place).

Les caractéristiques du CCPE sont les suivantes :

- nombre maximum de sous-expérience non limité (aspect modulaire de l'expérience)
- nombre de témoins communs entre expériences : 2 (en Côte d'Ivoire : GT1 et PB 235)
- nombre minimum de blocs par sous-expérience : 2
- nombre minimum d'arbres par parcelle élémentaire : 10 (disposés sur une ligne)
- les clones  $W \times W$  et  $W \times Am$  sont placés dans des sous-expériences différentes.

En Côte d'Ivoire, et à partir de 1992, une modification profonde de la conduite du schéma de sélection amène à reconsidérer de type d'expérience comme suit :

- ♦ le CCPE répondra à la double finalité de réaliser des plans de croisements (CCPEp) et de pratiquer une sélection individuelle sur des échantillons des meilleures familles repérées en CES (CCPEs),
- ♦ un nombre de clones beaucoup plus important doit être introduit (environ 300); la taille des parcelles unitaires sera donc réduite à 3 individus et chaque clone sera représenté par 3 parcelles unitaires,
- ♦ le plan de croisement retenu est le plan factoriel incomplet de 5 femelles et  $x$  mâle avec au minimum 1 femelle commune à 2 mâles et 3 femelles en face de chaque mâle.

Il conviendra de travailler sur des groupes homogènes :

- chez les  $W \times W$  on s'efforcera d'homogénéiser le niveau de génération des parents,
- chez  $W \times A$  on conservera les groupes déjà constitués ( $A_1$ ,  $A_2$ , Schultès) que l'on testera sur des clones  $W$ .

Comme il y a un grand nombre de matériel à passer, on retient comme unités de plan de croisement de petits factoriels incomplets interconnectés à 3 femelles et 4 mâles.

Le nombre d'individus par famille se situera entre 10 (minimum) et 15 (souhaitable).

La partie du CCPE réservée à la sélection sera constituée de plusieurs familles de pleins frères selon les normes suivantes :

- pas de famille de plus de 50 individus dans une année,
- pas de famille de moins de 10 individus,
- pas moins de 10 familles.

Ce dispositif convient également à l'évaluation agronomique de nouvelles origines génétiques avec comme objectif l'évaluation agronomique d'origine génétique nouvelle offrant peu de perspectives de sortie clonale immédiate.



## **- Conduite de la parcelle**

- . plante de couverture : *Pueraria*,
- . planting : à l'Anguédédou, il se fait impérativement en graines en champ en Septembre/Octobre (8 graines par emplacement); ce mode de planting permet une programmation plus souple qu'avec les stumps ou les sacs; c'est le seul qui permette le respect total du plan en champ; il faut prévoir 20 % de remplacements en sac pour les porte-greffes pour le mois de Mai (2 plants/sac),
- . greffage : 3 greffes par emplacement; le 1er tour est fait en Octobre, le 2ème début Mai de l'année suivante; le recépage intervient début Juin; de plus, 5 sacs par clone seront greffés en bordure de champ au moment du greffage en champ pour d'éventuels remplacements permettant ainsi de s'assurer d'un peuplement complet,
- . recépage : quand plus de 95 % des emplacements ont au moins une greffe réussie; deux plants sont conservés par emplacement; ce nombre est ramené à un environ 6 mois après recépage, si le sol est suffisamment meuble,
- . entretien-engrais : ces travaux sont programmés par la station selon les mêmes modalités que pour l'ensemble des autres parcelles,
- . fomès : un relevé fomès est fait tous les ans; en cas de maladie, un traitement fongicide est effectué selon les préconisations IRCA.

## **- Contrôles**

### *. Avant la mise en saignée*

- un relevé des débourrés permettant le remplacement
- circonférence de 1 m à 2 ans, puis tous les ans au mois de Mai.

### *. Mise en saignée*

Tous les clones sont mis en saignée; l'ouverture se fait entre 3 ans et 3 ans 1/2 (en Juillet) en même temps pour tous les clones; tous les arbres ayant une taille égale ou supérieures à 25 cm sont ouverts; l'ouverture se fait au mois de Juillet, de façon à disposer de 6 mois favorables à la production, durée fixée pour l'appréciation du potentiel de production des clones.

### *. Pendant la saignée*

- organisation de la saignée : tous les clones au sein d'une même sous-expérience doivent être saignés de la même façon; ceci impose le choix d'un seul saigneur par sous-expérience;
- système d'exploitation : en Côte d'Ivoire, les arbres sont ouverts à 1,2 m, saignés en 1/2 S d/3 6d/7; les arbres sont si possible saignés à profondeur normale, mais d'un clone à l'autre il y a de grandes différences dans l'épaisseur d'écorce, aussi le plus grand soin sera apporté au choix du saigneur; un contrôle de saignée est organisé; pour éviter toute perte par temps de pluie, de l'acide est mélangé au latex après la saignée; une stimulation sur panneau est effectuée après 3 mois d'exploitation (1 g par arbre d'un mélange à 5 % de matière active);
- contrôles de production : pesée des coagulum toutes les 4 saignées;
- analyse physiologique : plusieurs paramètres physiologiques en relation avec la production sont mesurés 3 mois après stimulation : le micro-DL, réalisé en fin d'exploitation (fin Décembre) sur un même échantillon de clones préselectionnés et comprenant les témoins; le micro-DL est réalisé sur chaque parcelle par prélèvement d'un mélange de latex des différents arbres; les paramètres mesurés sont l'extrait sec, les

teneurs en saccharose, en phosphore et en groupements thiol.

Le problème des analyses histologiques : malgré tout l'intérêt que présente cette approche, elle est actuellement suspendue car elle nécessite impérativement la compétence d'un chercheur spécialisé à plein temps, ce qui n'est pas envisageable dans le cadre de l'enveloppe budgétaire du programme.

#### *. Arrêt de saignée - Saignée à l'âge adulte*

En Janvier, l'exploitation des arbres est arrêtée; les appréciations finales sur l'architecture et les maladies de feuilles complèteront les données de croissance, de production pour une première vague de sélection précoce en Janvier. Tous les clones seront ensuite réouverts à 5 ans; un seuil minimum de circonférence de 45 cm est fixé; il convient d'avoir un minimum de 4 arbres saignés par parcelle élémentaire; les arbres sont exploités pendant trois ans en 1/2 D d/3 6d/7.

La première année se fera sans stimulation, la deuxième année avec six stimulations sur panneau (1 g/a - 2,5 m.a.) et la troisième année avec dix stimulations sur panneau (même concentration); au cours de la saignée à l'âge adulte, de 5 à 8 ans, les circonférences sont réalisées à 1,70 m du sol, annuellement; l'évaluation de l'accroissement de circonférence de 5 à 8 ans devra porter seulement sur les arbres saignés; au cours de cette période de saignée, aucun traitement contre le Phytophthora de panneau ne sera appliqué, afin de pouvoir évaluer, dans la mesure du possible, la sensibilité de ces nouveaux clones à cette maladie.

#### **- Sélection**

Une sélection précoce est faite à 3 ans et demi après l'exploitation immature. Une sélection complémentaire est faite à 8 ans après les 3 années d'exploitation à l'âge adulte.

Le nombre de clones retenus peut varier suivant la qualité de la série IRCA en cours d'étude, mais se situe en moyenne à 5 clones par série d'environ 80 clones étudiés. La sélection précoce procède par élimination de la façon suivante :

- . élimination des clones ayant une vigueur ou une production cumulée totale inférieure à celles de GT1,
- . choix des 15 à 20 clones les plus productifs,
- . élimination des clones présentant des défauts visuels importants (architecture défavorable, maladies de feuilles, défauts de tronc ou d'écorce...)
- . élimination des clones dont le comportement physiologique paraît défavorable,
- . choix définitif prenant en compte les caractères les plus recherchés : production, vigueur ou robustesse physiologique.

A 8 ans, la même démarche est appliquée et on réalise éventuellement une sélection complémentaire de clones performants non retenus à 3 ans et demi.

#### **- Qualité de la méthode**

Ces essais ont l'avantage de permettre une sélection en 2 temps : une première sélection en période immature à l'aide des CSP, une deuxième sélection après 3 années d'exploitation (à 8 ans). La densité et le dispositif de plantation adoptés permettent de transposer les résultats dans les conditions de planting en plantations standards.

Pour des questions de compétitions entre les arbres, il ne peut être envisagé de suivre un CCPE plus de 10 ans, les clones les plus vigoureux prenant alors un net avantage; passé cet âge, l'expérience est obligatoirement abandonnée, la surface peut être reprise pour un nouveau CCPE ou conservée par la plantation si le responsable estime que la production obtenue est satisfaisante; dans ce cas, une nouvelle surface doit être attribuée pour la réalisation du nouveau CCPE.

Le dispositif tel qu'il est conçu permet :

- . une bonne estimation de la sensibilité aux maladies de feuilles et de la croissance moyenne; à 4 ans, même à partir de 10 individus, il est possible de savoir, comparativement aux clones GT1 et PB 235, quel sera à grande échelle l'âge à la mise en saignée des clones étudiés,
- . une évaluation satisfaisante de la couronne, moins bonne du tronc; un jugement de l'homogénéité est délicat et celui de la sensibilité à la casse due au vent ou à l'encoche sèche très imprécis (sauf pour les clones très sensibles); il est difficile de se prononcer sur l'estimation de la production; seul le g/a/s peut être estimé avec une précision suffisante; on ne peut en aucun cas parler de production à l'hectare;
- . la circonférence à 3 ans est une bonne prédiction de la vigueur avant la mise en saignée normale; l'accroissement de circonférence au cours de l'exploitation immature paraît trop étroitement lié au niveau de production pour constituer un critère de sélection; la production mesurée à partir des mesures directes P1 et P3 prédit bien les productions à l'âge adulte P5, P6 et P7;
- . toutefois, le poids respectif des variables de production immatures P1, P2, P3 pour la sélection doit être précisé, de même pour les variables de production à l'âge adulte P5, P6 et P7; le diagnostic physiologique à 3 ans 1/2 donne une bonne prédiction du profil physiologique entre 5 et 8 ans, et permet d'établir une typologie clonale stable, basée sur les 3 facteurs : écoulement, métabolisme, régénération;
- . la variabilité de cette approche physiologique visant à sélectionner des clones "slow starter" et/ou des clones plus résistants à l'encoche sèche, devra faire l'objet d'un travail de synthèse; on peut considérer que l'établissement et le suivi d'un CCPE fait partie de la routine en Côte d'Ivoire; les principaux éléments de cette phase de sélection sont bien définis; toutefois, depuis le travail méthodologique de départ vers les années 82-84, une quantité importante de données a été acquise, notamment les méthodes de mesures physiologiques ont évolué; un examen critique global mériterait d'être entrepris;
- . il convient de rester attentif à la relation positive en période immature entre croissance et production, de façon à ne pas surestimer la production des clones les plus vigoureux (analyse de co-variance).

Enfin, les moyens disponibles pour le programme mené en Côte d'Ivoire n'ont pas permis d'étudier plus de 75 à 100 clones par an en CCPE; cela correspond à une intensité de sélection excessivement forte en CES, ce qui constitue un des principaux facteurs limitants de la sortie clonale.

#### 4.1.3. *Champ Comparatif de Clones à Grande Echelle (C.C.G.E.)*

##### - Objectif

Ce type d'expérimentation a pour but de comparer à un clone de référence les caractéristiques de clones susceptibles d'être plantés à grande échelle. En raison de la sensibilité de l'hévéa aux conditions du milieu, un clone ne peut pas être planté à échelle agronomique s'il n'a pas satisfait à un tel essai.

### **- Matériel végétal**

Actuellement en Côte d'Ivoire, les clones recommandés en classes I, II, par le RRIM, les meilleurs clones récemment sélectionnés par d'autres instituts (RRIC, PR, PB...) et les clones IRCA sélectionnés en champs de clones à petite échelle.

### **- Densité et dispositif de plantation**

Les clones sont jugés en densité normale de plantation (7 x 2,8 m, soit 510 arbres/ha). Si des CCGE sont mis en place sur une plantation non expérimentale (par exemple dans une plantation industrielle), le dispositif et la densité sont ceux de cette plantation.

### **- Conduite de la parcelle**

Conduite agronomique identique à celle pratiquée sur la plantation.

### **- Dispositif expérimental**

Le dispositif doit tenir compte de la sensibilité de l'hévéa aux hétérogénéités du terrain et du porte-greffe, et donc se faire sur une échelle suffisante. Le dispositif retenu est le split-plot, les traitements consistent en des différents clones, les sous-traitements sont des "modes d'exploitation" différents. Ces sous-traitements ont été introduits pour tenir compte du fait que l'exploitation des arbres doit être adaptée aux clones.

En Côte d'Ivoire l'expérience standard comporte 5 clones à tester en comparaison avec le clone témoin GT1. Chaque clone est représenté par 4 blocs de 90 à 120 individus chacun, nombre suffisant pour introduire à la mise en saignée 3 sous-traitements "forte et faible intensité d'exploitation"; les blocs doivent pour cela comporter un nombre pair de lignes.

Enfin, ces essais doivent prévoir des bordures; sur la station de l'Anguédédou en Côte d'Ivoire, celles-ci se font avec les clones en expérience afin de disposer plus tard d'arbres pouvant être utilisés comme parent femelle lors des campagnes de pollinisation et pour fournir des arbres hors expérience pour les travaux de physiologie.

Ce dispositif peut être aménagé en fonction de certaines conditions, mais ce type d'expérimentation nous impose les contraintes suivantes :

- . homogénéité au sein de chaque bloc,
- . nombre optimal de traitements (témoin compris) : 8 à 10
- . nombre maximum de sous-traitements : 2
- . nombre minimum d'arbres par parcelle : 90 pour 4 blocs  
120 pour 3 blocs
- . nombre minimum de blocs : 3

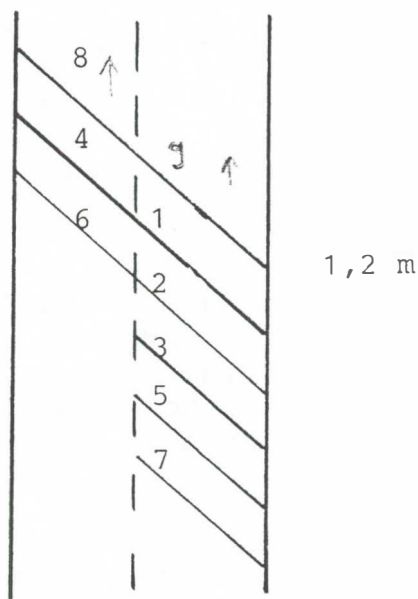
### **- Contrôles**

. Pendant la croissance immature :

- débourrement à 3 mois avant les premiers remplacements
- circonférence à 1 m une fois par an à partir de 2 ans jusqu'à l'ouverture
- observations sur l'architecture et les maladies de feuilles
- mesure d'épaisseur d'écorce vierge

- Mise en saignée : elle se fait clone par clone; elle est décidée quand sur l'ensemble des blocs un clone compte 200 arbres saignables par hectare (50 cm de circonférence à 1 m du sol - normes IRCA); les dates de mise en saignée se font tous les 6 mois à 2 dates fixes : Mars et Septembre.

Diagramme du type d'exploitation en CCPE



La hauteur d'ouverture initiale (premiers arbres, premiers clones) est de 1,20 m. Les rattrapages se font tous les 6 mois, à la même hauteur que celle atteinte par les premiers arbres ouverts.

Tous les arbres sont balancés en même temps, même s'ils n'ont pas été exploités aussi longtemps sur le premier panneau; le premier balancement se fait 3 ans après l'ouverture du dernier clone ouvert si la première ouverture a eu lieu en Mars et 2 ans 1/2 si elle a eu lieu en Septembre.

Sur le panneau du dernier clone ouvert, les années d'exploitation seront 1, 2, 3, 5, 7 sur le panneau A et 4, 6 sur le panneau B. En années 8 et 9, on exploite en saignée remontante.

. Pendant la saignée :

- évaluation de la production : elle sera fournie par année d'exploitation, ceci afin de standardiser les résultats (cf. note Direction en annexe); il n'est pas possible (ce n'est d'ailleurs pas l'objectif de ces expériences) de moduler le système d'exploitation en fonction de chaque clone).

A l'Anguédédou, en Côte d'Ivoire, la politique est la suivante : le système standard est la 1/2 S d/3 6d/7 avec 8 stimulations/an sur panneau à 1 g avec 2,5 % de m.a. (Avril-Mai-Juillet-Août-Septembre-Octobre-Novembre-Décembre).



S'il s'avère impossible de travailler avec 2 systèmes de saignée (problème d'encadrement sur certaines plantations), le système retenu sera 1/2 S d/3 6d/7 avec 4, 6 et 8 stimulations en 1ère, 2ème et 3ème année.

Le système le moins intensif sera la 1/2 d/3 6D/7 avec 2 stimulations par an sur panneau à 1 g avec 2,5 % de m.a. (Avril et Novembre)

Pour la détermination du poids sec, un échantillon d'un minimum de 5 kg est prélevé par mode d'exploitation; cet échantillon est pesé sur champ, puis crêpé et pesé sec; un coefficient de transformation poids sec/poids frais est ainsi calculé pour chaque mode d'exploitation, mais global pour tous les clones.

Dans les plantations de la SOGB, en Côte d'Ivoire, toute la production est coagulée en tasse et les contrôles de production se font toutes les deux saignées Par parcelle élémentaire, on pèse le poids frais champ, le poids frais bande crêpée et le poids de caoutchouc sec total de la parcelle élémentaire.

La comparaison de différents systèmes de récolte dans différents Instituts et différentes plantations prouve que la saignée en polybag est le seul système rigoureux à long terme, offrant toutes les garanties de fiabilité exigée par l'expérimentation.

- Croissance : circonférence à 1,7 m une fois par an, en Mars, à partir de l'ouverture du premier clone. Cette mesure permettra de calculer un accroissement annuel moyen sur 3 ans pour chaque clone lors de l'exploitation donnant une bonne appréciation de la vigueur des clones en saignée.

- Autres observations :

- . Défoliation : appréciation visuelle de la période dans l'année

- . Pour certains cas particuliers : densités foliaires hebdomadaires du 15 Janvier au 15 Avril, lors de l'installation du phénomène.

- . Maladies de feuilles, de panneau.

- . Sensibilité aux encoches sèches : 1 relevé de longueur d'encoche malade annuel, réalisé entre Septembre et Novembre à partir d'un an après l'ouverture.

- . Casse due au vent : appréciée d'après le relevé complet annuel.

- . Suivi physiologique : en fin d'exploitation sur panneau A de Septembre à Novembre, DL sur chaque sous-parcelle de l'essai : 7 arbres tirés au hasard fournissant chacun 7 gouttes de latex. Cet échantillon de base donne lieu à 3 répétitions de l'analyse.

Les paramètres mesurés sont l'extrait sec, le saccharose, le phosphore inorganique, les groupements thiols.

Dans la mesure de nouvelles possibilités du service Physiologie, il serait souhaitable de renouveler ces DL annuellement.

- . Coefficients de variations intraclonales pour la croissance (si possible, évolution jusqu'à la mise en saignée).

. Au niveau du panneau de saignée, on s'intéressera à la sensibilité aux blessures et à la régénération d'écorce : mesure d'épaisseur d'écorce régénérée en haut du panneau B au début de la 7ème année d'exploitation, soit de façon uniforme pour tous les clones, 3 ans après le début d'exploitation de ce panneau.

- Durée de l'expérimentation : environ 14 ans.

- Qualité de la méthode :

D'une façon générale, on estime avoir :

✱ . Une bonne estimation de la croissance (avant et pendant la saignée), de l'homogénéité, de la sensibilité aux maladies de feuilles, de la densité foliaire, de l'architecture des arbres ;

. Une estimation suffisante de la production à l'arbre et à l'hectare dans un système d'exploitation donné, de l'évolution de la production en fonction du temps, de la réponse à la stimulation et de la sensibilité aux encoches sèches. Signalons toutefois que la production est surestimée en expérimentation par rapport à celle observée en plantation de production (parfois jusqu'à 20 %), ceci est dû au fait que le suivi des expériences est plus intense que celui d'une plantation industrielle.

Cette remarque repose sur des comparaisons faites à la SOGB où cohabitent champs de clones et surfaces d'exploitation.

L'appréciation de la production pourrait être théoriquement améliorée par la mesure du coefficient de transformation dans chaque sous-parcelle. Cette mesure pose néanmoins de tels problèmes d'échantillonnage, de prélèvement et de séchage qu'elle ne peut être envisagée que si des moyens supplémentaires en homme et en matériel (étuves) peuvent être dégagés.

. Une moins bonne estimation de la sensibilité à la casse au vent (sauf en cas de sérieux coups de vent) en l'absence de critères de sélection fiables. Le développement de surfaces monoclonales est censé améliorer ce jugement.

Ce type d'expérimentation permet donc de préciser, parmi un ensemble de clones prometteurs, quels sont ceux qui peuvent effectivement être plantés dans une zone écologique donnée.

Le choix d'un système d'exploitation, d'une famille de porte-greffe, d'une densité mieux adaptée à ce clone, nécessite des études plus spécifiques.

**A partir de 1992, des modifications seront apportées à ce protocole type sur le programme mené à l'IDEFOR en Côte d'Ivoire :**

Les CCPE passant de 75 à 300 clones, un CCGE de 5 clones imposerait un taux de sélection trop fort. Dans ce cas, le CCGE sera composé de 24 clones dont 3 témoins (GT1, PB 217, PB 260), disposés sur des parcelles de 50 arbres en 4 répétitions en blocs de Fisher. La surface de l'essai passe de 6,25 à 12,5 hectares.

Un seul système de stimulation sera adopté (4, 6, 8 stimulations en première, deuxième et troisième année de saignée).

#### 4.1.4. Surfaces monoclonales semi-industrielles

##### - Objectif

Diversifier les points d'observation et disposer d'une surface suffisante pour apprécier d'une façon plus fiable le comportement des clones en conditions réelles.

##### - Matériel végétal

Tous les clones de classe IV doivent être expérimentés dans 2 CCGE délocalisés en Côte d'Ivoire. Tous les clones de classe III doivent être plus testés sur 1 à 2 surfaces monoclonales de 5 à 10 hectares, mises en place sur toute plantation industrielle disponible.

##### - Conduite des parcelles

Identique à celle en vigueur sur la plantation. Un système d'exploitation spécifique pourra cependant être proposé au planteur responsable.

##### - Contrôles

Ils permettront de tenir à jour la fiche de parcelle conforme au programme GP (gestion parcelle) réalisé par l'IRCA.

- . enregistrement de l'historique de la parcelle
- . définition de l'état initial caractérisé par les mesures de circonférence à 1 m du sol, arbre par arbre, sur plan, à 2 ans, ou à 3 ans si la parcelle est trop chétive pour être mesurée à 2 ans (les arbres de circonférence inférieure à 70 mm sont notés C = chétifs ; les emplacements sans arbre sont notés M : ce relevé de circonférence tient également lieu de relevé complet).
- . relevé de circonférence, à 1 m du sol, arbre par arbre et sur plan à la date d'ouverture de la parcelle,
- . relevé de circonférence, à 1,70 m du sol, arbre par arbre et sur plan, 2 ans après l'ouverture de la parcelle,
- . relevé complet (inventaire) de la parcelle, sur plan, 2 ans après l'ouverture de la parcelle,
- . relevé de circonférence, à 1,70 m du sol, arbre par arbre et sur plan, 7 ans après l'ouverture de la parcelle,
- . relevé complet 7 ans après l'ouverture de la parcelle
- . contrôle de production pendant les 7 premières années d'exploitation (litrage latex et poids des fonds de tasses).

Suivant son intérêt, une parcelle monoclonale pourra faire l'objet à la demande de mesures supplémentaires. De même, elle pourra éventuellement être suivie au niveau de son peuplement et de sa production au delà des 7 premières années d'exploitation.



#### 4.1.5. Etude des interactions avec d'autres facteurs agronomiques

##### 4.1.5.1. Relations porte-greffe/greffon

###### - Objectif

Etre en mesure de conseiller la meilleure famille de porte-greffe en fonction de la disponibilité en graines d'un pays, compte-tenu des clones plantés à grande échelle. Il ne faut pas oublier que dans ce type de matériel, seule l'origine maternelle est connue (familles illégitimes).

###### - Matériel végétal

A ce jour, la famille GT1 ill. offre tous les avantages (disponibilité, qualité...). Le PB 235 et le PB 260 vont dans un proche avenir être des producteurs de graines ; il convient d'en connaître la valeur agronomique en tant que porte-greffe.

Le clone PB 217, planté sur de larges surfaces, s'avère être un mauvais grainier et de ce fait, d'ores et déjà disqualifié.

###### - Dispositif expérimental

Le dispositif retenu sera le split-plot avec en traitement principal le clone, et en traitement secondaire la famille de porte-greffe.

L'expérience montre que ce type d'essai manque généralement de puissance. La taille des parcelles sera donc assez grande : on considère que la sous-parcelle doit faire au moins 60 arbres, soit avec 4 blocs - 4 clones - 3 familles de porte-greffe, une expérience réalisée sur environ 6 hectares.

###### - Conduite de la parcelle et contrôles

Se reporter aux champs de clones à grande échelle.

Système d'exploitation unique pour toutes les modalités.

###### - Evaluation prévisible

L'utilisation industrielle du microbouturage devrait conduire à envisager l'emploi de porte-greffe clonaux ou la suppression de cette pratique du greffage.

##### 4.1.5.2. Relations clones/densités

###### - Objectif

Etudier les modifications de comportement d'un clone en situation de basse densité en fonction de critères de rentabilité d'exploitation et de caractères particuliers tels que vigueur, casse au vent, sensibilité à l'encoche sèche...

La recherche de la densité et du dispositif optimal pour un clone donné relève de la phytotechnie.

Etudier l'effet densité combinée à une norme d'ouverture retardée sur la résistance des clones à la casse due au vent et sur l'évolution de la production cumulée (l'ouverture retardée permettra aux arbres d'avoir un tronc plus gros et de ce fait, un autre équilibre tronc/couronne).

**- Matériel végétal**

Au minimum les clones de classe III en Côte d'Ivoire.

**- Dispositif expérimental**

2 niveaux de densité :

- densité normale : 510 a/ha (7 x 2,8 m)
- densité faible : 350 a/ha (7 x 4,1 m)

2 normes d'ouverture :

- standard : 40 % de l'effectif ayant atteint 50 cm de circonférence
- 40 % de l'effectif ayant atteint 70 cm de circonférence

3 blocs, parcelle élémentaire de 1 ha, par voie de conséquence, les effectifs parcellaires sont inégaux d'une densité à l'autre.

**- Conduite des parcelles et contrôles**

Se reporter aux essais porte-greffe/greffon.

**4.1.6. Pollinisations artificielles**

**4.1.6.1. Campagne de pollinisation**

**- Objectif**

. Obtenir chaque année, par pollinisation contrôlée, environ 2000 hybrides issus de croisements différents, équilibrés.

Pour atteindre ce but, on peut être amené à créer un plus grand nombre d'individus dans la mesure où l'on ne peut être assuré d'obtenir l'effectif minimum requis par famille, compte tenu des variations dans la réussite à la pollinisation, la maturation des fruits, la germination des graines observées dans les différentes familles. Les graines surnuméraires ou, sur demande, des familles entières, peuvent être envoyées en Guyane pour l'établissement de CES locaux en présence de Microcyclus.

. Croisements exploratoires

Ce type de croisement est destiné à apprécier la valeur des géniteurs et à comparer la qualité des croisements effectués au cours d'une campagne (et, dans la mesure du possible, lors des différentes campagnes).

Compte tenu du nombre très important de croisements possibles, l'effectif recherché par famille est obligatoirement limité.

Une vingtaine d'individus par famille, répartis en 4 répétitions, semble convenir.

### . Croisements d'exploitation

Ce type de croisement est destiné à rechercher parmi les familles élites décelées dans les croisements exploratoires, les meilleurs individus. L'effectif des familles testées doit alors être beaucoup plus important. Cet effectif pourra être calculé par une méthode d'échantillonnage en tenant compte de la valeur des paramètres estimés sur les familles à effectif réduit.

### . Recherche de bons géniteurs femelles

Un bon géniteur femelle est un clone présentant des caractéristiques de fécondité et de transmissions génétiques favorables (voir définition ci-après). Afin d'éviter une redondance des croisements ainsi qu'un phénomène de consanguinité, un à deux nouveaux géniteurs femelles seront testés par campagne de pollinisation.

### . Croisements pour l'obtention de familles témoins

Se reporter au chapitre "Sélection en pépinière".

La famille PB 5/51 x PR 107 est le témoin choisi.

### . Stratégie de croisements

**+ Une stratégie de croisements est discutée tous les ans avant que ne débute la campagne de pollinisation.**

Son établissement est une nécessité ; il répond au besoin de définir les objectifs de croisements pour l'année à venir et les faire correspondre avec les contraintes au niveau des pollinisations.

Compte tenu des résultats expérimentaux obtenus en CES, CCPE, CCGE,..., l'importance relative des différents groupes génétiques envisagés (WW, WA, WWA, AA,...) est rediscutée en fonction du double objectif suivant :

- \* la sortie variétale,
- \* l'accroissement des connaissances génétiques.

### **- Matériel végétal**

#### . Parent femelle ou clone matrice

Le parent femelle doit avoir un taux de fructification satisfaisant et être facile d'accès (10 % de réussite globale à la pollinisation serait l'idéal mais des taux plus faibles peuvent être acceptés pour pallier la consanguinité dans le matériel créé). D'un point de vue pratique, ce sont des arbres de plus de 5 ans situés soit dans un jardin de pollinisation artificielle, soit sur des bordures ensoleillées. Il doit au moins transmettre à sa descendance des caractères agronomiques favorables (résistance à la casse due au vent, aux maladies de feuilles, bonne vigueur, ...).

Pour les 10 premières campagnes de pollinisation, les clones les plus largement utilisés ont été : PB 5/51, GT 1, PB 235.

On peut citer également : AVROS 2037, RRIM 623, PR 107 et PB 260.

3 clones présentent un bon pourcentage de réussite à la pollinisation : PB 5/51, PB 235, PB 260. Les deux derniers seront encore largement utilisés dans les campagnes à venir. Notons cependant que leurs parentés sont très proches et que d'autres clones femelles sont à rechercher impérativement (éventuellement parmi les clones Amazoniens comme RO 38 et PFB 5 qui semblent être de bons grainiers ; les clones RRIC représenteraient une nouvelle source).

Les clones PB 217, PR 107 et AVROS 2037 ont montré des réussites très médiocres à la pollinisation.

Le clone GT 1 n'est pas apparenté aux 3 clones PB déjà cités. Son taux de réussite très irrégulier en limite cependant l'utilisation. Il pourra être utilisé en croisement avec les clones IRCA ayant l'un des 3 clones PB comme parent. De plus, la stérilité mâle de ce clone ayant été confirmée en Côte d'Ivoire, il pourra être utilisé comme clone testeur dans les champs de pollinisation libre.

Enfin, certains clones IRCA présentant des caractéristiques agronomiques particulièrement intéressantes seront le plus rapidement possible employés comme géniteurs femelles (IRCA 111, IRCA 130, 209, 230,...).

#### . Parent mâle

Le clone utilisé comme parent mâle est :

- soit un clone dont le comportement agronomique est très satisfaisant, ou qui présente quelques défauts qu'il est possible de corriger par des recombinaisons génétiques (matériel W),
- soit un clone supposé génétiquement très éloigné du parent femelle (matériel A),
- soit un clone nouvellement créé du groupe intermédiaire WA et qui présente en sélection précoce des caractères intéressants.

Les fleurs mâles sont récoltées soit sur des arbres adultes, soit sur des plants annelés en jardin de floraison précoce ou en jardin à bois (matériel A, matériel W nouvellement introduit) voir chapitre 4.1.8.2.

#### **- Pollinisation artificielle**

Une fiche technique correspondante est à établir et doit figurer en annexe de ce document.

#### **- Commentaires sur la campagne de pollinisation**

Le principal problème que pose la pollinisation artificielle est le taux de réussite qui est non seulement faible (2 à 5 % selon les campagnes), mais très variable d'un croisement à l'autre, d'un arbre à l'autre et d'un jour à l'autre (0 à 40 % !). Ceci entraîne :

- . un volume de travail important pour l'obtention de 2 000 légitimes ;



. l'impossibilité d'obtenir des familles équilibrées : 1 000 pollinisations peuvent très bien donner 20 comme 500 hybrides par famille.

Compte tenu des résultats acquis par plus de 15 années d'expérience, le nombre de pollinisations à effectuer par type de croisement peut être estimé de la façon suivante :

. Croisements exploratoires :

On espère 20 seedlings plantés, soit environ 30 graines germées pour 10 fruits. On monte le nombre de pollinisations à 300 pour être assuré du minimum requis (chiffre à moduler selon le géniteur femelle).

. Croisements d'exploitation :

Pour un bon clone femelle, avec 1 000 pollinisations, on espère 100 fruits, soit environ 300 graines germées pour 250 seedlings plantés.

. Croisements de recherche d'un bon clone femelle :

On monte le nombre de pollinisations à 300 pour avoir un résultat fiable pour des clones dont le pourcentage se situe entre 5 et 10 % de réussite.

. Croisements pour une famille témoin en CES :

On espère 150 seedlings pour un nombre de pollinisations variant entre 600 et 1 000.

#### **- Amélioration de la réussite à la pollinisation**

L'étude de la biologie florale, commencée en 1981, a montré que la technique de la pollinisation n'était pas en cause pour expliquer le faible taux de réussite à la pollinisation : il y a bien germination du pollen dans la fleur.

Le stade critique se situerait entre 1 et 4 semaines après pollinisation. Des traitements hormonaux ont été testés, sans succès, pour augmenter le taux de nouaison.

Toute possibilité de collaboration avec un laboratoire spécialisé doit être recherchée.

#### **4.1.6.2. Champ de floraison précoce**

##### **- Objectif**

Mise à fleur précoce de clones.

##### **- Matériel végétal**

Clones récemment introduits et que l'on souhaite utiliser rapidement dans le programme d'hybridation. Clones d'un groupe génétique nouvellement constitué, dont on voudrait rapidement apprécier les qualités en tant que géniteur.

#### **- Dispositif en champ**

1 plant par emplacement ; 3 mètres entre emplacements ; 3 mètres entre les lignes, disposition des plants en quinconce.

#### **- Conduite de la parcelle**

##### . Décortication annulaire

La mise à fleur est induite en "stressant" les plants par la décortication à 20 cm au dessus de la jonction porte-greffe/greffon d'un anneau d'écorce de 5 mm d'épaisseur. Une pâte fongicide est ensuite appliquée sur la blessure.

Cette opération est répétée une fois par mois, 2 cm au-dessus de la précédente décortication. La première annélation se fera en Septembre/Octobre sur des plants de 15 mois.

La réponse à la mise à fleur est clonale. Avec certains clones, on peut espérer avoir des fleurs à 18 mois, mais pour d'autres, il faut parfois attendre 3 ans. Par ailleurs, le temps de latence entre la première décortication et la floraison peut varier de 2 à 6 mois.

##### . Qualité de la méthode

Avec la floraison précoce, le sélectionneur ne peut que difficilement prévoir à l'avance de combien il pourra disposer de fleurs pour la prochaine campagne de pollinisation, ce qui rend difficilement généralisable cette pratique. De plus, les arbres annelés ne peuvent pas être utilisés comme parent femelle. Ces plants annelés ont souvent un très bon taux de nouaison, mais les graines ont un très faible pouvoir germinatif.

#### **4.1.6.3. Champs de pollinisation artificielle**

##### **- Objectifs**

Rassembler sur la même parcelle un maximum de clones qui seront utilisés comme géniteurs, bien les exposer à l'ensoleillement et les rendre faciles d'accès.

##### **- Matériel végétal**

Tous les clones d'introduction récente ou qui se sont révélés bons géniteurs durant les précédentes campagnes; une rotation de 3 unités de 3 hectares (environ 150 clones) est à envisager tous les 5 ans. On attend 4 ans avant une bonne mise à fleur généralisée, puis on utilise pendant 6 ans les arbres avant de les arracher. Dans l'expérience actuelle à l'Anguédédou, il y a environ 100 clones des séries CNS Am, A1 et A2, Schultès et W.

##### **- Dispositif, densité de plantation**

Les plants sont disposés sur des lignes jumelées distantes de 2 mètres avec un interligne de 16 mètres (possibilité d'y faire des cultures vivrières); la distance sur la ligne est de 2,80 m, soit une densité finale d'environ 400 plants/ha. Ce dispositif en lignes jumelées est peut-être à reconsidérer. Les lignes sont orientées Est-Ouest.



#### **- Conduite de la parcelle**

Classique. Un essouchage et un nivellement poussés de l'interligne est obligatoire pour faciliter le passage d'engins et d'échafaudages; les plants sont étetés à 2 m pour abaisser la couronne et rendre les fleurs plus accessibles. Un second étêtage sera pratiqué sur les plants ayant tendance à filer.

##### **4.1.7. Evaluation en champ de clone à très petite échelle (CCTPE)**

#### **- Objectif**

Evaluation agronomique d'origines génétiques nouvelles offrant peu de perspectives de sortie clonale immédiate.

#### **- Matériel végétal**

Tout matériel inconnu (ou mal connu) susceptible d'être utilisé comme géniteur.

#### **- Dispositif**

Densité de plantation : 714 arbres/hectare, selon un plantage en quinconce à 4 mètres d'écartement entre arbres, et des lignes séparées de 3,5 mètres.

Dispositif statistique en blocs de Fisher à 3 répétitions de 3 arbres chacune, répartition en sous-expériences de 30 entrées maximales ; 3 témoins identiques dans chaque sous-expérience GT 1, PB 260 et PFB 5 ou PB 217.

#### **- Conduite de la parcelle et contrôles**

idem à un CCPE ; le micro-DL ne sera effectué que sur un échantillon réduit.

L'expérience est arrêtée à 4 ans.

## **4.2. Expérimentations nouvelles ou en cours d'élaboration**

### **4.2.1. Etude de la pollinisation libre**

#### **- Objectifs**

Actuellement, les individus sur lesquels porte la sélection sont tous les légitimes obtenus par pollinisation artificielle. Cette pratique, bien que parfaitement justifiée, présente certains inconvénients concernant surtout les effectifs des descendance obtenues, obligatoirement limités par la pratique délicate de la pollinisation contrôlée qui entraîne également à limiter le nombre de croisements réalisés et donc le nombre de parents utilisés dans ce processus.

Une voie d'approche, totalement nouvelle pour l'IRCA, consisterait à établir des jardins grainiers permettant ainsi, par pollinisation libre, d'obtenir un très grand effectif d'individus sélectionnables et d'élargir la gamme des parents entrant dans la composition de ces jardins grainiers.



De nombreuses inconnues viennent cependant limiter la pratique de cette méthode. Citons par exemple :

- . l'importance relative de l'autogamie et l'allogamie chez l'hévéa,
- . la distance de propagation du pollen au sein d'un jardin grainier,
- . la distance de propagation du pollen et donc d'isolement des jardins grainiers,
- . la possibilité d'obtenir une concordance de floraison,
- . l'importance de la production de pollen,
- . la densité de plantation,

Pour répondre à toutes ces questions, un volet important de l'expérimentation devrait être réservé à cette étude. Pour initier cette démarche, deux expérimentations sur les jardins grainiers ont été mises en place ces dernières années.

- . 1 jardin grainier à dispositif classique en lignes contiguës de PR 107 et PB 5/51, qui n'a pas abouti à des résultats parce que trop peu isolé du reste de la plantation, ce qui a entraîné une pollinisation parasite par le clone Pbo 260 très actif en floraison libre.
- . 1 jardin grainier à voisinage optimisé, dans lequel un clone testeur (PB 5/51) était entouré de 3 anneaux successifs de clones marqueurs (RRIM 623, AV 2037, NAB 17).

Le choix des clones marqueurs s'est avéré peu satisfaisant : ils sont tous hétérozygotes pour les familles enzymatiques utilisées par le laboratoire d'électrophorèse, avec des allèles en commun avec le clone testeur. L'interprétation s'est avérée impossible.

#### **- Objectifs et expérimentation**

Nous sommes maintenant amenés à définir 2 objectifs distincts :

##### . Les isoléments bi-clonaux (IBC)

Ce type de jardin grainier doit être simple et peu coûteux. Il limite au maximum les inconvénients et les inconnues propres à la pollinisation libre puisqu'il n'est composé que de 2 clones et sera réservé à l'obtention de croisements performants (type croisements d'exploitation), très difficiles à réaliser en pollinisation artificielle (exemple de la famille PB 217 x RRIM 703).

On se limitera à un nombre réduit de 2 à 5 de ces IBC. L'un d'eux pourrait être constitué de PB 5/51 et PR 107. Les familles illégitimes obtenues pourraient servir à estimer le taux d'autogamie ; la PB 5/51 ippc\* PR 107 pourrait servir de témoin de CES après que l'on ait pu contrôler sa situation par rapport à PB 5/51 x PR 107 légitime.

\* ippc - illégitime à père présumé connu

##### . Les jardins de pollinisation libre (JPL)

comportant un grand nombre de pollinisateurs, pouvant servir de base à un programme de sélection récurrente.

*\* Objectif*

Recombinaison génétique des génotypes amazoniens par pollinisation libre en sites isolés avec un objectif opérationnel (utiliser les descendances en sélection) et un objectif méthodologique (identifier tous les marqueurs isoenzymatiques possibles des géniteurs en présence afin de pouvoir décrire la qualité du brassage génétique). En Côte d'Ivoire, la station expérimentale de l'IDEFOR-DCC (café-cacao de Divo) a été retenue pour sa situation géographique.

*\* Choix des géniteurs*

A partir du fichier OA38CLAS.DBF qui établit un classement des génotypes selon un index agronomique variant de 20 (très bon) à 4 (très médiocre), choix dans chacun des 2 groupes génétiques A1 et A2 des 50 meilleurs génotypes codés de 1 à 50.

*\* Nature des 3 premiers jardins de pollinisation libre (JIPL) créés en 1992*

JIPL 1 : ce jardin est prévu pour une recombinaison génétique au sein des 50 meilleurs géniteurs choisis dans le groupe A1.

JIPL 2 : ce jardin est prévu pour une recombinaison génétique au sein des 50 meilleurs géniteurs choisis dans le groupe A2.

JIPL 3 : ce jardin est prévu pour une recombinaison génétique entre les 25 meilleurs géniteurs du groupe A1 et les 25 meilleurs géniteurs du groupe A2.

*\* Dispositif expérimental*

Les 3 JIPL seront distants entre eux d'au moins 1 kilomètre et distants d'au moins un kilomètre de toute autre culture d'hévéa (norme d'isolement retenue).

Le dispositif de plantation est le suivant :

- dispositif en quinconce sur une parcelle de forme circulaire ou carrée de 1 hectare,
- densité de 321 arbres par hectare (distance de 6 mètres entre arbres),
- introduction du génotype mâle-stérile GT 1 (il y aura donc 51 génotypes dans chaque essai),
- les 51 génotypes seront répétés 6 fois dans 6 blocs à définir avant le planting et répartis aléatoirement dans chaque bloc.

*\* Suivi des 3 JIPL*

Après réalisation du peuplement complet, on vérifiera la conformité clonale des arbres de chaque génotype en comparaison avec les souches du jardin à bois d'origine (électrophorèse).

Sous réserve de conformité, à partir des jardins à bois d'origine, on établira une description aussi détaillée que possible des génotypes en présence (profils isoenzymatiques, marqueurs RFLP).

Lors des premières fructifications (1996-1997), on réalisera une collection de graines à raison d'une graine par arbre et par génotype afin de confirmer l'identité clonale des arbres de chaque génotype.

Lorsque la fructification sera suffisante (1998), on récoltera sur chaque JIPL 36 graines (1 graine par fruit) par génotype, soit 6 graines (6 fruits) par arbre. Les seedlings issus de ces graines seront mis en évaluation agronomique en CES à Bimbresso. L'analyse méthodologique de la pollinisation libre sera réalisée en 1999 à partir des CES.

En Septembre 2000, après la seconde collecte, on envisage une élimination sélective des 25 génotypes les moins intéressants. En Septembre 2001, une troisième collecte de graines interviendra sur chaque JIPL à raison de 200 graines par génotype sur les 10 meilleurs génotypes.

En Novembre 2001, après la troisième collecte, on envisage une élimination sélective des 15 génotypes les moins intéressants. En Septembre 2002, une quatrième et dernière collecte interviendra, sur chaque JIPL, à raison de 200 graines par génotype sur les génotypes restants (10 génotypes).

*\* Durée d'occupation du terrain*

Les 3 JIPL comportent donc une durée obligatoire minimale d'occupation du terrain allant de Juin 1992 à Septembre 1998 (première collecte de graines) et une période facultative de Septembre 1998 à Septembre 2002 (seconde, troisième et quatrième collecte de graines).

*4.2.2. Etude des paramètres génétiques*

**- Objectif**

Préciser la politique de croisements par l'évaluation chez des populations d'hévéas de quelques paramètres génétiques et par l'étude de la variabilité intra et inter-familles.

**- Historique**

En Côte d'Ivoire, deux expériences de ce type ont déjà été effectuées, il s'agit de :

. exp. BM OA 14 (ou exp. 111) : dans 8 familles de type W x W de légitimes ayant toutes le même parent femelle (PB 5/51), 10 clones par famille ont été créés par greffage à partir des hybrides obtenus lors de la campagne de pollinisation 1975.

Outre les hybrides, l'expérience comprend les clones ayant été utilisés comme géniteurs.

Les limites à l'interprétation résident dans ces faits que :

\* Le nombre de familles étudiées est trop restreint, ce qui empêche la généralisation des résultats à l'ensemble du groupe W.

\* Un seul parent femelle commun a été utilisé : on ne peut pas dissocier la variance de dominance de la variance d'additivité chez les parents mâles.

. exp. BM OA 32 : 2 parents ont été retenus : PB 5/51 et PB 235.

A chaque parent femelle, 8 parents amazoniens et 2 parents W ont donc donné 10 familles.

Chaque famille est représentée par 5 clones.

Cette expérience a été mise en place pour pallier les limites de OA 14 et pour aborder l'étude chez les nouvelles introductions. Là encore, des limites à l'interprétation apparaissent :

- \* l'appareillage entre PB 5/51 et PB 235 aboutit à des familles de type oncle-neveu,
- \* le nombre de familles W x W réduit à 4 (contre 16 W x A) ne permet pas de comparer objectivement les deux groupes ;
- \* 5 clones (au lieu de 10 dans OA 14) par famille ne permet pas d'apprécier correctement la variance intra-famille.

La difficulté de ce genre d'expérience réside dans le nombre important de familles à mettre en place et les effectifs importants par famille, ce qui nécessite de cumuler du matériel végétal légitime obtenu sur plusieurs campagnes de pollinisation.

#### Nouvelle expérience sur les paramètres génétiques

##### **- Objectif**

Etudier dans un dispositif satisfaisant de type factoriel le groupe des W en approchant, outre les caractéristiques agronomiques classiques, de nouveaux paramètres (physiologiques, par exemple).

##### **- Matériel végétal**

- . 24 familles issues de 8 parents mâles et 3 femelles différentes,
- . 15 géotypes par famille.

##### **- Dispositif expérimental**

9 blocs incomplets comportant chacun 5 géotypes par famille et les 11 parents. Parcelles unitaires de 3 arbres. Densité de plantation : 720 arbres/ha.

##### **- Conduite de la parcelle** : type CCPE avec durée de 3 à 4 ans.

La contrainte majeure de ce type d'essai réside dans l'obligation absolue d'avoir des effectifs égaux par famille. Aucun manquant n'est acceptable.

##### **- Contrôle**

idem au CCPE.

On limitera l'expérimentation à la période immature. Elle pourra toutefois être poursuivie au-delà de cette période pour étudier l'expression de caractères plus tardifs (encoches sèches, par exemple).

## - Interprétation

Comme pour les CCPE, une première série d'analyses sera faite pour préciser le domaine de validité des différents paramètres.

Ces analyses contribueront à la mise au point des critères de sélection précoce, et ce d'autant plus qu'elles auront été faites sur des clones exprimant une plus grande variabilité qu'en CCPE.

### 4.2.3. Fichier géniteur

## - Objectif

Cumuler toutes les données disponibles concernant l'utilisation d'un clone (ou d'un génotype) dans les campagnes de pollinisation précédentes pour en tirer des informations sur :

- . les partenaires qui lui ont été adressés ;
- . la réussite à la pollinisation ;
- . les effectifs des différentes familles créées ;
- . ses capacités à transmettre des caractéristiques intéressantes dans sa descendance par :

- le nombre de génotypes sélectionnés par famille :

- \* en CES
- \* en CCPE
- \* en CCGE

- les valeurs familiales de certains paramètres en CES (croissance, production avant et après stimulation) ;

- ultérieurement, les valeurs en combinaison (AGC, ASC) pour certains paramètres lorsqu'elles seront disponibles.

### Etablissement du fichier

Il se fera sur la base du fichier PLL-WKS (cf. annexe) qui demande à être complété et modifié de la façon suivante :

### Colonnes

1	campagne de pollinisation
2	clone femelle
3	clone mâle
4	type de croisement (A x W, A x A...)
5	nombre de pollinisations effectuées
6	nombre de seedlings obtenus
7	valeur de la famille pour la croissance en CES
8	valeur de la famille pour la croissance en CES
9	valeur de la famille pour la production après stimulation en CES
10	Nombre de génotypes sélectionnés à la fin du CES
11	Nombre de génotypes sélectionnés à la fin du CCPE
12	Nombre de génotypes sélectionnés à la fin du CCGE

. Les colonnes donnant le pourcentage de nouaisons et le nombre de nouaisons seront supprimées.

. Ultérieurement, ce fichier sera élargi par l'introduction des valeurs en combinaison (AGC - ASC) pour certains paramètres calculés.

Ce fichier est informatisé (programme LOTUS ou DBASE3). Il présente une grande souplesse d'utilisation et devra permettre de sortir des renseignements synthétiques sur l'ensemble des géniteurs déjà utilisés.

Il pourra être complété par :

- . Un fichier généalogie (cf. une partie du programme GESTCO) ;
- . des tableaux de croisements à double entrée (type diallèle).

#### 4.2.4. *Sensibilité - Résistance aux maladies*

##### 4.2.4.1. Maladie de racines : le Fomès

Jusqu'à présent, seul le niveau famille illégitime a été exploré en ce qui concerne la sensibilité au Fomès. Les résultats se sont montrés décevants, irréguliers et impossibles à exploiter à l'échelle de la plantation, du fait des dispositifs expérimentaux mal adaptés. Seule la multiplication clonale du système racinaire pourrait rendre utilisable une éventuelle résistance génétique.

Le thème revient donc d'actualité avec les progrès réalisés en culture in vitro.

Une expérimentation en cours a pour objet de rechercher des individus résistants, de les isoler, de les observer et de les multiplier végétativement (par microbouturage).

Il s'agira par la suite de vérifier qu'il s'agit bien de résistance stable au parasite et d'en déterminer la nature. Les individus résistants pourront être évalués pour leurs caractéristiques agronomiques et/ou leur valeur comme porte-greffe clonal. Ceci pourrait également permettre de redéfinir une méthodologie actuellement lourde et dont les facteurs sont relativement mal contrôlés (méthode d'inoculation, échantillonnage, quantification de l'intensité de l'attaque...).

D'autre part, un screening des clones actuellement reconnus pour leur valeur agronomique pourrait être entrepris dans la recherche de facteurs de résistance partielle, susceptible de limiter la vitesse de propagation de l'épidémie.

Si les expériences précédentes n'aboutissaient pas, on pourrait avoir recours à la variabilité totale (ou partielle) du germplasm.

Les étapes chronologiques d'une méthode analytique pourraient être les suivantes (il ne s'agit là que d'une réflexion préliminaire) :

1. Etude de la variabilité génétique du parasite et sa biologie.



2. Etude des relations hôte/parasite pour comprendre le ou les mécanismes de résistance mis en jeu. La multiplication clonale offrira de nouvelles possibilités expérimentales permettant une nouvelle approche du problème.

3. Mise au point d'un ou plusieurs tests pouvant servir de critère de sélection.

4. Etudier le déterminisme génétique des facteurs de résistance avec comme but la recherche de géniteurs, soit pour en élever le niveau dans un individu, soit pour l'introduire dans une descendance.

#### 4.2.4.2. Maladies de panneau : le Phytophthora

Une méthodologie de test de la sensibilité d'un panneau au Phytophthora a été mise au point en Côte d'Ivoire. Elle consiste à faire une inoculation artificielle sur l'écorce grattée et trouée. L'inoculum est placé dans le trou et mis à incuber pendant 5 semaines. On mesure alors la longueur de la tache nécrosée sur le bois pour déterminer la résistance ou la sensibilité clonale vis-à-vis du Phytophthora.

Ce test pourra être appliqué sur les arbres des CCPE, après la deuxième vague de sélection pour le CCGE. On peut cependant estimer que la pression de la maladie est suffisante en Côte d'Ivoire pour qu'on puisse se rendre compte de la sensibilité du panneau si on s'abstient de traiter pendant la saignée.

#### 4.2.4.3. Maladies de feuilles

##### (a) *Colletotrichum*

Une méthodologie de test à la résistance aux maladies de feuilles dues à *Colletotrichum* a été mise au point au Cameroun : elle consiste à inoculer artificiellement des rondelles de feuilles détachées, préalablement découpées à l'emporte-pièce de 16 mm, par une gouttelette de suspensions de conidies contenant  $10^6$  conidies/ml.

Après environ 1 semaine, le nombre de pastilles présentant des lésions donne une mesure de la sensibilité clonale au *Colletotrichum*.

9 clones ont déjà été testés, du plus résistant, PB 260, au plus sensible, PB 86. Cette méthode demande à être précisée (variabilité du parasite, précision du test...).

Il convient de rappeler que ce problème concerne surtout l'Afrique Centrale (Cameroun -région de La Niété- Gabon...). La maladie est présente en Côte d'Ivoire, mais elle n'y provoque pas de dégâts importants ; on pourrait cependant y mettre en application un nouveau critère de sélection dans le cadre du programme Amélioration, en sachant toutefois que la maladie exerce déjà une pression de sélection sur les individus situés en CES.

On peut cependant se demander s'il est légitime de poursuivre cette activité en Côte d'Ivoire, compte tenu des charges déjà lourdes des chercheurs du programme Amélioration et du nombre important de critères mis en oeuvre dans le processus de sélection.

Il conviendrait que les pays les plus concernés prennent en charge la sélection sur ce critère. Néanmoins, la réalisation et le suivi d'un CES composé de familles de légumineuses bien choisies permettrait au phytopathologiste d'accroître les connaissances des mécanismes de résistances mis en jeu et, éventuellement, leur déterminisme génétique.

(b) *Corynespora*

Cette maladie relativement nouvelle en hévéaculture peut provoquer des dégâts très importants (cas particulier de la plantation de La Niété, au Cameroun). Une large variabilité clonale de résistance a été mise en évidence. Un screening d'une gamme le plus large possible de clones doit être entrepris (sur le site de La Niété, il s'agit d'un screening de résistance, à la fois sur *Colletotrichum* et *Corynespora* ce qui s'avère être assez délicat). Un test en laboratoire de sensibilité au parasite est à mettre au point pour une étude rationnelle de l'aspect lutte génétique.

(c) *Microcyclus*

Devant la gravité de cette maladie et les risques d'introduction en Afrique et en Asie, d'importants travaux ont été réalisés ces quarante dernières années en Amérique du Sud. A l'heure actuelle, seule la lutte génétique est envisageable. Elle n'a pas abouti jusqu'à présent à la création de clones présentant à la fois des caractères agronomiques et de résistance satisfaisants. La gravité de l'attaque et la complexité des relations hôte/parasite peuvent expliquer cette situation. Il apparaît maintenant illusoire de vouloir exploiter une résistance totale trop facilement contournable chez une plante pérenne comme l'hévéa.

La recherche de résistance partielle associée à des caractéristiques agronomiques de haut niveau nécessite une démarche très analytique des mécanismes de défense, de leur transmission héréditaire et de leur utilisation dans le cadre d'une stratégie globale de sélection. Ceci ne peut être envisageable que dans le cadre d'une collaboration étroite entre phytopathologiste, agronome-défense des cultures, généticien et sélectionneur.

Ce programme de lutte génétique contre le *Microcyclus* débute en 1992. Un réseau de recherche associe :

- . La plantation Michelin de P.E.M. dans le Mato Grosso (création de matériel végétal, screening),
- . La plantation Michelin de Très Pancadas dans le Bahia (screening de clones),
- . Le CIRAD-CP en Guyane (pour les études de base concernant les relations hôte/parasite) appuyé par AGETROP (études de la connaissance du génome par la biologie moléculaire),
- . Le Département Plantes à Latex de l'IDEFOR de Côte d'Ivoire (création de matériel végétal, screening).

Ce projet doit aboutir à la conception originale d'un dispositif expérimental spécifique. Les réflexions en cours ne sont pas suffisamment abouties pour en faire état dans ce document. Rendez-vous est pris pour la prochaine édition.

#### 4.2.5. Lutte contre l'encoche sèche

De l'avis de l'ensemble des chercheurs concernés par l'encoche sèche, ce phénomène est l'aboutissement d'un stress provoqué par une ou plusieurs causes qui seraient d'ordre nutritionnel, hydrique, physiologique ou pathogénique. A l'heure actuelle, aucune discipline n'est en mesure de résoudre ce problème ; on ne peut qu'aboutir à un compromis entre réduction du phénomène et rentabilité des plantations.

Il apparaît clairement que ce phénomène est marqué par une grande diversité de comportement clonal. Certains clones sont dits "résistants", d'autres "sensibles", sans que l'on puisse d'ailleurs en déterminer les facteurs avec certitude. La voie de la sélection offre donc une possibilité dans la mesure où ce caractère sensibilité est considéré comme un critère agronomique de sélection important.

Le sélectionneur peut intervenir à plusieurs niveaux :

- . Champs de comportements : appréciation de l'aggravation du phénomène en relation avec les facteurs climatiques et de sols par le dénombrement des arbres malades.
- . CCGE et surfaces monoclonales : estimation de l'amplitude du phénomène par observation directe sur les arbres et élimination des clones trop sensibles.
- . CCPE et CCGE : études physiologiques fines par diagnostic physiologique, en relation avec les observations sur la production, pour déceler les clones dits "fragiles" et introduire ce critère dans l'appréciation globale des clones en comparaison.
- . CES : tentative de mise au point d'un diagnostic physiologique destiné à repérer les individus présumés fragiles.

Cependant, il ne s'agit là que d'une intervention du sélectionneur.

Un programme d'Amélioration génétique dans son ensemble fait intervenir différents niveaux : choix des géniteurs, recombinaison par croisement, sélection.

Actuellement, seul le troisième niveau est considéré. Il conviendrait que les physiologistes précisent les relations entre les paramètres physiologistes et la sensibilité au phénomène pour que l'on puisse rechercher chez des parents potentiels des caractéristiques intéressantes et en étudier la transmission héréditaire. On pourra cependant initier quelques études préliminaires comme la mesure des paramètres physiologiques dans les essais génétiques et éventuellement dans les CCPE destinés aux nouvelles origines génétiques.

Là encore, un nouveau programme "lutte contre l'encoche sèche par la voie génétique" ne pourra se faire que si cette activité nouvelle est clairement définie ainsi que les moyens à mettre en oeuvre.

#### 4.2.6. La culture *in vitro*

Les avantages attendus sont les suivants :

- . suppression de la relation porte-greffe/greffon qu'on suppose défavorable à la production (baisse de production à l'approche de l'union, de même que sur les troncs greffés de couronne) ;

- . réduction de l'hétérogénéité (croissance et production) due à la variabilité génétique du porte-greffe.
- . possibilité de sélectionner un arbre entier et donc d'inclure le système racinaire dans le processus de sélection ;
- . modification profonde des méthodes de fabrication des plants et de plantation, avec espoir d'un allègement ;
- . nouvelles possibilités d'action de la nutrition minérale sur la production ;
- . vigueur améliorée par l'état de juvénilité.

Dans le cadre du projet de mise au point d'une méthode de microbouturage industriel, la Côte d'Ivoire et le Gabon ont été retenus comme pays d'accueil prioritaires des vitroplants pour la mise au point du processus d'acclimatation, passage en champ d'une part et testage de la valeur des microboutures en champ d'autre part. Ce volet d'activité relève du programme d'agronomie.

La mise au point des techniques de vitroculture se poursuit à Montpellier.

L'interdépendance entre microbouturage et sélection doit être soulignée : ainsi, les clones élités actuels, sélectionnés sous forme de greffés seront peut-être défavorisés par le microbouturage ; inversement, le microbouturage exprimera au mieux ses avantages chez les clones qui auront été sélectionnés au travers de cette technique.

Il apparaît aussi assez clairement que la plus grande inconnue sur ces microboutures se situe au niveau du développement racinaire et qu'il convient le plus rapidement possible de lancer cette étude difficile, avec les moyens et les compétences nécessaires.

La préparation de l'introduction du microbouturage dans le programme Amélioration de l'Hevea peut se faire suivant 2 étapes :

1. Etude de l'inter-action entre génotypes et mode de multiplication (comparaison de greffés et microboutures en CCPE).
2. Amélioration de la méthodologie de sélection.

En 1991, 5 clones de seedlings ont été produits à raison de 50 individus/clone pour être disposés en randomisation totale dans le CES pour faire une estimation de la variance résiduelle. Ce dispositif devrait être renouvelé dans chaque CES à venir.

La première étape est déjà abordée par l'Agronomie : il s'agit de mettre en place à partir de 1992 des champs comparatifs microboutures-greffés de 10 clones retenus par la SMH pour un développement préindustriel. La méthodologie consistera à évaluer l'intérêt de chaque clone à grande échelle dans une expérience à 2 traitements, 1 ha par traitement. Ensuite, pour chaque clone, une surface monoclonale en 5 et 10 ha devra permettre d'apprécier avec plus de précision les performances agronomiques de ce nouveau type de matériel. L'Amélioration intervient à ce niveau en 1992 par la réalisation d'un CCPE comparant 18 génotypes de la série IRCA 1200 en greffés d'une part et en microbouturage d'autre part.



En 1993, réalisation d'un CCPE microboutures-greffés comparant, par les 2 modes de multiplication, les 30 clones IRCA les plus prometteurs. Ces clones sont en cours de mise en culture in vitro à Montpellier-CIRAD.

Si l'inter-action clone/mode de multiplication est importante, il conviendra de réaliser une expérimentation plus lourde (2ème étape) qui consistera à évaluer les relations CES/CCPE. Si cette inter-action est faible, l'ensemble des CCPE sera réalisé sous forme de microbouture.

Il est important de souligner que l'outil "culture in vitro" comporte de nombreuses applications de recherche en Amélioration et que cette technique sera d'autant mieux valorisée qu'un laboratoire, destiné à l'expérimentation, fonctionnera sur place, en relation étroite avec les sélectionneurs. Ce laboratoire devra être capable de multiplier de façon sûre un grand nombre de génotypes différents pour alimenter des essais génétiques et des essais agronomiques.

L'embryogénèse somatique en cours de développement ne sera pas envisagée dans ce document.

#### 4.3. Etude du comportement clonal en zones marginales

##### *4.3.1. Réseau de champs de comportements en Côte d'Ivoire*

L'étude du comportement de l'hévéa dans différentes régions de la Côte d'Ivoire n'est pas sous la responsabilité directe de l'Amélioration qui n'intervient qu'à titre de conseiller. Cependant, cette expérimentation permettra d'approfondir la connaissance des clones à des conditions de milieux diversifiés ; à ce titre, il convient de la faire figurer dans ce document.

##### **- Objectif de l'étude**

Dans le cadre du Programme de Développement Hévéicole de la Côte d'Ivoire, le présent projet a pour objectif d'identifier des zones favorables à la culture de l'hévéa, en étudiant le comportement des arbres in situ ; ces zones pourraient dans quelques années prendre le relais des aires de développement.

##### **- Modalités**

Dans le cadre d'une action commune IDEFOR-DPL/SAPH, 15 champs de comportement ont été plantés en 15 sites différents, choisis de manière à permettre l'établissement des limites agro-climatiques à l'intérieur desquelles l'hévéa peut être rentablement cultivé. Les paramètres agro-climatologiques considérés pour la sélection de ces sites concernent :

- . les caractéristiques du climat, essentiellement la pluviométrie annuelle, sa répartition dans l'année, et la durée de la grande saison sèche ;
- . les caractéristiques pédologiques, essentiellement les propriétés physiques des sols.

Le relief, qui n'est un facteur réellement limitant que pour les plantations industrielles, n'est pas retenu comme critère de choix dans un premier temps.

Le programme comporte 3 phases :

1. une phase de préparation,
2. une phase de mise en place,
3. une phase de relevés, mesures et interprétations.

Année	Phase	Opérations
N-1	1	Recherche des terrains, préparation du matériel végétal
N-0	2	Etablissement des champs
N-0	3	Entretien des champs, mesures, relevés, interprétations

#### **- Matériel végétal**

Le choix du matériel végétal est fait de façon à obtenir une large variabilité par rapport aux critères suivants :

- . croissance
- . sensibilité aux maladies
- . sensibilité à la casse due au vent
- . importance du feuillage
- . époque de défoliation
- . caractéristiques de production.

Les clones retenus sont le GT 1, PR 107, PB 217, PB 235, IR 22, AVROS 2037 et RRIM 600 (le clone IR 22 est parfois remplacé par RRIM 703).

#### **- Dispositif expérimental**

Dispositif en blocs de Fisher : 7 clones, 4 blocs ; parcelle élémentaire de 70 arbres.

#### **- Densité**

7 m x 2,80, soit 510 arbres/ha.

#### **- Contrôles**

- . Relevé des plants en place à 3 mois, à 6 mois
- . Relevé de croissance : 1 fois par an
- . Relevé de maladies : 1 fois par an pendant 2 ans
- . Relevé de casse au vent : 1 fois par an à partir de 3 ans
- . Relevé de défoliation.

Contrôles de production à n'effectuer que pour les sites sur lesquels les autres caractéristiques seront satisfaisantes. Les modalités du système d'exploitation et des contrôles de production seront définis en temps opportun.



4.3.2. *Etude du comportement clonal sur les Hauts Plateaux du Vietnam*  
(programme associé CIRAD-CP/IRCV)

Voir rapport de mission Nicolas/Eschbach - 1991.

Il s'agit de définir l'adaptation de certains clones d'hévéa aux conditions agroécologiques des Hauts Plateaux caractérisées d'une façon très globale par l'altitude (300 à 800 m), les vents forts et desséchants, les températures moyennes faibles, des sols profonds mais pauvres...

Le dispositif expérimental en surfaces monoclonales et champs comparatifs de clones (6 en 1992, 8 en 1993) installés dans les plantations de type industriel des Compagnies de développement de l'hévéaculture (régions de Pleiku, Kontum, Duc Co, Ban Me Tuot...).

4.4. Apport des marqueurs moléculaires

Depuis quelques années, de nombreux résultats ont montré l'intérêt de disposer de marqueurs moléculaires dans les programmes d'amélioration d'espèces végétales. L'hévéa ne fait pas exception, d'autant plus que l'aspect pérenne de cette plante rend problématique la mise en évidence et l'utilisation des marqueurs génétiques morphogéniques traditionnels.

4.4.1. *Utilisation des isozymes*

Les isozymes ont été les premiers marqueurs moléculaires étudiés, ils permettent :

(a) **d'identifier les clones cultivés**

Les 67 clones étudiés ont pu être tous caractérisés par un génotype particulier. Des erreurs ont ainsi été détectées dans la gestion des greffages en cascade pour le rajeunissement du clone PB 235, mais aussi dans l'envoi de stumps greffés du clone RRIM 600 par les stations outre-mer. (Par exemple, des vérifications concernant le clone RO 38 sont actuellement en cours ; les plantations Michelin ont demandé de vérifier les origines de plusieurs clones).

Un laboratoire dit "portable" d'électrophorèse réunissant dans une malle cantine tout le matériel nécessaire permet d'envisager une intervention sur place en plantation pour des études de conformité clonale. Une étude dans un Centre de Recherches en Indonésie a montré de très graves erreurs de gestion des parcs à bois pour la diffusion de bois de greffe au développement. Ce type d'intervention peut représenter un élément de valorisation.

(b) **de contrôler les fécondations artificielles**

Jusqu'à près de 30 % de pollinisation parasite ont été découverts dans certains croisements contrôlés, ce qui nuit, bien évidemment, à la fiabilité des expériences sur l'estimation des paramètres génétiques.

(c) **de connaître le mode de reproduction en pollinisation libre,**

si tant est que le jardin grainier est correctement isolé et que les clones parentaux judicieusement choisis. L'étude du jardin de pollinisation libre PB 5/51 x PR 107 a montré ainsi une contamination pollinique et, par conséquent, un manque d'isolement qui empêchait toute évaluation du taux d'autofécondation.

**(d) d'estimer la structure génétique des populations naturelles et des diverses collections d'hévéa**

A ce jour, quatre groupes ont été définis sur les analyses factorielles des correspondances effectuées à partir des isozymes.

**(e) d'identifier les différentes espèces d'hévéa**

Quelques allèles sont apparus caractéristiques de certaines espèces, malgré un fond génétique commun très important.

**4.4.2. Intérêt des RFLP**

L'analyse du polymorphisme de la longueur des fragments de restriction de l'A.D.N. (RFLP) consiste à découper l'ADN par des enzymes de restriction. Après séparation par électrophorèse et coloration au bromure d'éthidium, un certain nombre de fragments vont être visualisés, de 20 à 40 pour l'ADN chloroplastique, une centaine pour l'ADN mitochondrial et un voile continu pour l'ADN nucléaire. Dans ce dernier cas, il est nécessaire d'utiliser les sondes marquées afin de révéler les parties correspondantes de l'ADN, aussi bien des séquences codantes que non codantes. En théorie, un marquage continu du génome est possible ne dépendant que du nombre de sondes utilisées.

C'est cette caractéristique -nombre illimité de marqueurs de différente nature- qui confère aux RFLP leur principal intérêt. Il en résulte les mêmes utilisations que pour les isozymes (identification variétale, études de taxonomie, structure des populations...), avec en outre la possibilité d'aborder les problèmes d'hérédité maternelle ou de localisation des gènes majeurs des caractères quantitatifs.

Il semble, en effet, de plus en plus probable, grâce à l'établissement de cartes génétiques saturées, de pouvoir localiser les gènes impliqués dans les caractères d'intérêt agronomique et d'en apprécier la liaison génétique (notion de QTL).

Toutefois, cette technique est récente et pose encore de nombreux problèmes d'interprétation tant statistique que génétique.

**4.4.3. Intérêt de l'électrophorèse bidimensionnelle**

L'électrophorèse bidimensionnelle permet de séparer les protéines dénaturées selon deux critères, leur point isoélectrique et leur poids moléculaire. Des centaines de "spots" sont alors mis en évidence simultanément. L'interprétation des électrophorégrammes prend en compte la position et l'intensité des spots, marqueurs à la fois des gènes de structure et de leurs systèmes de régulation.

La double nature du marquage génétique est particulièrement intéressante pour toutes les études concernant le développement, la senescence, l'effet de produits exogènes ou de stress abiotiques sur l'expression des gènes et plus généralement toute recherche sur les marqueurs moléculaires de la variation phénotypique.

Des résultats ont déjà été obtenus dans ce sens :

**(a) Marqueurs de rejuvénilisation :**

Alors que les activités de la majorité des polypeptides traduits révélés par électrophorèse bidimensionnelle restent inchangées pendant la croissance des cotylédons de soja, certaines augmentent et d'autres diminuent. Après rejuvénilisation, quelques unes retrouvent leur taux initial.

**(b) Marqueurs de variation morphologique :**

Une bonne corrélation apparaît entre les distances calculées sur les variations quantitatives et non qualitatives des spots obtenus et les caractères morphologiques de cinq lignées de maïs. Il semble donc que la variabilité des facteurs contrôlant l'activité des protéines est un fait important dans la variation morphologique.

Aucune difficulté particulière n'apparaît quant à la technique en elle-même (des électrophorégrammes bidimensionnels ont déjà été obtenus à partir de sérum lyophilisé). Il faut, cependant, souligner le coût de son exploitation, si l'on veut s'aider des outils informatiques déjà mis au point.

**4.4.4. Conclusion**

Les techniques d'électrophorèse d'isozymes sont actuellement "en routine" dans le laboratoire AGETROP de Montpellier, et sont opérationnelles du moment que l'on dispose de matériel végétal adéquat (graines mises à germer ou stumps greffés mis à débourrer en serre). Les isozymes se sont révélés et resteront particulièrement efficaces dans le programme d'amélioration de l'hévéa, de par leur caractère neutre vis-à-vis de l'environnement, de leur facilité d'interprétation et de leur coût relativement modique, pour toute demande de contrôle (contrôle des légitimes, identification clonale, homogénéité des clones avant et/ou après culture in vitro, intégration de nouveaux génotypes dans un des groupes définis...).

Mais ils apparaissent insuffisants en raison du nombre très restreint de gènes polymorphes mis en évidence (au maximum 40 gènes pour l'espèce la plus connue, le maïs et 15 pour l'hévéa) et de la nature même des gènes détectés (gènes de structure des protéines ou enzymes). Ils sont alors tout à fait inefficaces comme marqueurs des phénomènes de régulation.

Au regard de ces quelques remarques, il ne semble pas judicieux d'opposer les techniques entre elles, mais de choisir l'une ou l'autre en fonction des questions posées et/ou des réponses espérées.

## 5. CONCLUSIONS SUR L'EXPERIMENTATION

Avant de tirer des conclusions sur le programme en cours, il nous semble bon d'illustrer par un exemple les contraintes de temps et d'espace qui s'imposent à l'expérimentateur.

Choisissons pour cela l'expérience N° 111 de Côte d'Ivoire, intitulée : "Connaissance des paramètres génétiques" qui a pour objet d'étudier la descendance constituée par huit familles présentant un parent femelle commun, afin d'en tirer, par une méthode d'analyse hiérarchique, des conclusions sur l'importance relative des variations intra et inter-familles et d'orienter alors la stratégie des croisements.

Pour cette seule expérience, 6,25 hectares ont dû être dégagés afin de mettre en place environ 3 000 emplacements greffables.

Il a fallu attendre 2 ans pour que les hybrides de la campagne de pollinisation prise en considération puissent être retenus et greffés. Les observations portant sur la croissance et le développement ont été effectuées durant 8 à 10 ans. Les premières mesures de production précoce n'ont pu être faites que sur des arbres âgés de 3 à 4 ans, et ont été réitérées pendant plusieurs années sur des arbres âgés de 5 à 6 ans.

Débutée en 1975, cette expérience n'arrive à terme que vers 1985 et aura nécessité l'occupation et le suivi d'un quart de bloc de plantation. Ceci pour faire apparaître que l'expérimentateur doit jongler avec des impératifs matériels et temporels souvent assez éloignés de l'intérêt que peut représenter tel ou tel type d'expérience. Une fois cette précision formulée et le descriptif de l'expérimentation menée par le programme effectué, nous pouvons établir un bilan et préconiser certaines inflexions concernant ce programme sur certains points.

### 5.1. Etude et vulgarisation du matériel végétal

L'essentiel du programme Amélioration à longtermis consisté dans ce seul type d'expérimentation avec de nombreux champs comparatifs de clones à grande échelle mis en place, non seulement à l'IRCA, mais aussi dans des plantations industrielles (SAPH, SOGB) qui réservent pour ce type d'expérimentation un accueil favorable.

Les champs comparatifs de clones à grande échelle remplissent bien leur objectif qui est de juger quels sont les clones qui peuvent être plantés à grande échelle, mais ils permettent mal d'apprécier la meilleure façon d'exploiter ou de planter ce matériel.

La connaissance acquise par le programme sur les caractéristiques des clones peut être utilisée pour la recherche de nouvelles zones écologiques favorables à l'hévéaculture (cf. champs de comportement).

L'ouverture de nouvelles surfaces dans le Sud-Ouest en Côte d'Ivoire a permis de mettre en place des expériences plus axées sur le développement en plantation industrielle comme en plantation villageoise qui intégreraient les résultats obtenus en champs comparatifs de clones à grande échelle et ceux obtenus en exploitation et phytotechnie.

Maintenant que les PMPH (Petites et Moyennes Plantations d'Hévéas) connaissent un développement important, il convient de confier quelques nouveaux clones à certains petits planteurs sélectionnés pour, d'une part diffuser auprès de ces nouveaux utilisateurs un matériel végétal qui leur est inconnu, d'autre part pour connaître les problèmes que posent ces nouveaux clones chez ces planteurs.



## 5.2. Production d'hybrides

Les campagnes de pollinisations annuelles fournissent avec régularité du matériel végétal au sélectionneur. L'équipe de pollinisateurs constituée en Côte d'Ivoire travaille avec précision et efficacité.

Il convient cependant de souligner que le taux de réussite à la pollinisation reste faible (toujours inférieur à 10 %), ce qui est également la règle chez les autres Instituts poursuivant le même type d'activité.

Des essais sur l'amélioration du taux de réussite ont porté sur l'optimisation de la pratique de pollinisation et l'utilisation de substances de croissance. Ils n'ont pas été couronnés de succès et ne seront repris que si de nouvelles propositions apparaissent comme prometteuses.

Pour remédier à cet inconvénient, il est décidé de le contourner en privilégiant dans les plans de croisement les clones femelles dits "matrices" qui ont montré une bonne aptitude à la pollinisation (cf. chapitre "pollinisations artificielles").

Pour la pratique de la floraison précoce, il est possible d'obtenir des fleurs sur des plants âgés de moins de deux ans. Certains clones s'avèrent cependant rétifs à ce déclenchement par décortication annulaire. Ce problème revêt cependant une moindre importance dans la mesure où les nouveaux génotypes sont maintenant, pour certains, en mesure de donner des fleurs spontanément sur arbres adultes mais se reposera à chaque nouvelle introduction ou création de nouvelles générations d'hybrides.

La période de floraison des différents clones présente des désynchronisations importantes (surtout pour la floraison précoce) ; la conservation du pollen, ou la défoliation provoquée à l'éthrel, pourraient permettre au sélectionneur de disposer d'une plus grande souplesse dans sa politique de croisements.

La pollinisation artificielle demeure une technique assez lourde et le nombre de familles créées est de ce fait limité à une cinquantaine par campagne, ce qui se situe assez loin des 2 300 génotypes amazoniens qui pourraient être utilisés comme géniteurs.

La pollinisation libre pourrait représenter une nouvelle solution pour obtenir un très grand nombre de descendants. Ceux-ci seraient évidemment des illégitimes et, de ce fait, peu propices à des études de transmission héréditaire. Il convient cependant de définir au préalable ce que doit être un jardin grainier (composition, dispositif...).

## 5.3. Accroissement des connaissances génétiques

Pour le choix des parents, les campagnes de pollinisation successives ont permis de faire apparaître 3 clones particulièrement aptes à servir de parents femelles : PB 5/51, PB 260 ; le GT 1 peut également être retenu, bien que plus difficile à utiliser.

Rappelons que pour définir un clone femelle, celui-ci doit être planté à grande échelle, en bordure de piste, présenter un bon taux de nouaisons, être bien connu pour ses qualités agronomiques et ne pas présenter de caractères rédhibitoires transmissibles.

Ce nombre de 3 apparaît cependant comme insuffisant et il est impératif pour l'avenir d'en augmenter l'effectif.

Au contraire, les partenaires mâles sont très nombreux puisque tous les clones en collection peuvent être utilisés. Jusqu'en 1980, la connaissance des caractères agronomiques a dicté leur choix. A partir de 1981, la notion d'éloignement génétique a pu être introduite par l'utilisation de clones issus de prospections. Actuellement, cette notion n'est retenue que sur la distinction de groupe entre W et A.

Les études en électrophorèse et en biométrie doivent renforcer cette notion de distance génétique et permettre au sélectionneur de faire un choix rationnel parmi ses parents mâles. Les grands groupes génétiques ont été déterminés (4 groupes ressortent clairement des analyses : Wickham, Schultes, Acre + une grande part de Rondonia, Mato Grosso + une petite partie du Rondonia).

Les nouvelles techniques de la biologie moléculaire permettent l'introduction de nouveaux marqueurs; cette structuration reste d'actualité.

En ce qui concerne la stratégie de croisements, les campagnes de pollinisations sont maintenant suffisamment nombreuses pour qu'il soit possible d'en dégager certaines données sur la variabilité intra et inter-familles, sur les effectifs représentatifs d'une famille, sur les caractéristiques conférées par certains parents, etc. Les chiffres sont disponibles et ne demandent qu'à être interprétés, bien que leur analyse nécessite de s'entourer de beaucoup de précautions d'ordre statistique et mathématique.

#### 5.4. Les critères de sélection

Le schéma de sélection (CES, CCPE, CCGE) reste valable dans sa définition. En Côte d'Ivoire, des modifications notoires vont être appliquées pour le rendre plus efficace. Cependant, les critères de sélection précoce vont encore demander une certaine mise au point ; la validation de ces critères précoces avec les caractéristiques des clones adultes devra encore demander quelques années d'observation pour en tirer une conclusion définitive.

Avec l'introduction de nouvelles origines, il faut s'attendre à voir apparaître des effets familles plus prononcés. Lorsque les connaissances acquises sur cet aspect seront suffisantes, le schéma de sélection en CES pourra être scindé en deux étapes : une première sélection au niveau des familles, une deuxième sélection au niveau des individus dans les meilleures familles. La pression de sélection à appliquer à ces deux stades doit être définie. Le nouveau dispositif en champ adopté en CES doit permettre d'apporter des éléments nouveaux pour mieux opérer à ce stade.

Pour une exploitation rationnelle des nouvelles origines amazoniennes, l'étude des relations valeur propre individuelle/valeur en croisement sont indispensables. En relation avec les travaux effectués sur le microbouturage, le programme Amélioration se doit d'apporter toute son attention sur ce sujet par une réflexion poussée sur le bouleversement que provoquera cette nouvelle technique au schéma classique. Ceci sera repris ultérieurement dans le chapitre "Possibilités d'évolution de l'expérimentation".

#### 5.5. Possibilités d'évolution de l'expérimentation

##### 5.5.1. *Les objectifs de performance*

##### 5.5.1.1. Situation actuelle

On peut estimer les performances en conditions industrielles des clones de classe I Côte d'Ivoire (GT 1, PB 217, PB 235) comme suit :



	<u>Age à l'ouverture</u>	<u>Production cumulée</u> <u>10 ans après</u> <u>plantage</u>	<u>Production cumulée</u> <u>après 8 ans</u> <u>d'exploitation</u>
GT 1	5 ans 1/2	7 tonnes	14 tonnes
PB 217	5 ans 1/2	7 tonnes	16 tonnes
PB 235	4 ans 1/2	10 tonnes	16 tonnes

Comme GT 1, PB 217 présente une bonne résistance à l'encoche sèche et à la casse au vent ; son avantage consiste dans un potentiel de production à long terme très intéressant.

PB 235 présente une vigueur et une montée en production très performantes, mais sa situation se dégrade du fait principalement de sa sensibilité à l'encoche sèche et dans une certaine mesure à la casse due au vent (qui reste à préciser).

#### 5.5.1.2. Objectifs à court terme (1995)

Etoffer et diversifier les classes I et II actuellement trop réduites en effectif, à savoir pouvoir disposer au niveau de performance de PB 217 et PB 235 de 6 clones dans chacune de ces classes ainsi que 2 clones en plus du GT 1 spécifiquement adaptés aux conditions villageoises.

En classes III et IV, clones considérés comme prometteurs et sources des classes supérieures, les performances espérées devraient être une ouverture à 4 ans 1/2 - 5 ans, une entrée en production proche de celle du PB 235 et une longévité identique à celle du PB 217. En d'autres termes, réussir la synthèse des performances des PB 217 et PB 235, en éliminant les caractères secondaires défectueux (encoche sèche, casse au vent), en se rapprochant des performances initiales de PB 235.

#### 5.5.1.3. Objectifs à plus long terme

♦ **A moyen terme (2005)**, la mise en oeuvre d'une méthodologie améliorée de sélection en CES, l'utilisation en routine et l'amélioration (éventuellement par l'apport de la biologie moléculaire) du diagnostic physiologique à des fins de sélection ainsi que la sélection de génotypes spécifiquement adaptés à la culture in vitro devraient permettre une sensible amélioration des performances du nouveau matériel végétal actuel en cours de création.

A ce terme, il paraît hasardeux de donner des évaluations chiffrées de la performance de matériel nouveau.

A moyen terme, il convient de prévoir, outre ces divers progrès, de nouvelles difficultés dues à l'apparition de maladies (bactéries, virus, champignons) et/ou le développement de celles qu'on connaît déjà.

Il faut alors être conscient des délais de réponse d'un programme d'amélioration génétique. La voie de la sagesse est le maintien d'une diversité clonale importante même si elle n'est pas entièrement exploitée par les utilisateurs.

Si le sélectionneur peut disposer d'un "portefeuille" de clones aptes au développement assez large, sa réponse à l'imprévu sera plus prompte.

♦ **A long terme (2015)**, la pratique de l'analyse génétique, l'amélioration du choix des géniteurs, l'utilisation efficace du germplasm peuvent être considérés comme d'importants facteurs de progrès et de diversité.

A cette époque, on saura si les espoirs suscités aujourd'hui par les nouvelles biotechnologies trouvent des applications dans le processus d'amélioration génétique de l'hévéa. La production des plants "transformés" pourraient par exemple modifier considérablement le processus de création de matériel nouveau.

#### *5.5.2. L'aboutissement des projets de prospection en Amazonie*

Il ne s'agit pas véritablement d'une nouveauté, mais le bouleversement provoqué dans le programme amélioration mérite qu'on le situe dans les nouvelles perspectives.

Des résultats, tant au niveau de la caractérisation du germplasm par les marqueurs moléculaires que par l'évaluation agronomique, font apparaître de grandes lignes directrices :

♦ Il est maintenant montré qu'il est illusoire d'espérer trouver de nouveaux clones intéressant le développement directement, sans passer par la voie de la recombinaison génétique. L'originalité de l'IRCA à l'époque est d'avoir résolument entamé le programme d'hybridation de type W x A. Des résultats préliminaires montrent que cette approche est très riche en nouvelles potentialités. Des publications périodiques devront en faire régulièrement état.

♦ Ces prospections ont abouti à un net enrichissement de la variabilité génétique. Toutefois, il convient de garder à l'esprit que la variabilité du groupe W est loin d'être négligeable et que ce matériel ne doit pas être abandonné, mais peut servir d'élément de base à tout travail de sélection. Les croisements de type W x A seront privilégiés ; les croisements W x W seront poursuivis dans la mesure des nouveaux parents disponibles et pour explorer les meilleures familles dans de grands effectifs. Des croisements A x A, WA x W et WA x A seront également effectués, mais plus dans un sens exploratoire.

♦ De grands groupes se distinguent, le plus souvent rattachés à des notions d'éloignement géographique. La connaissance de ces groupes doit être affinée pour permettre au sélectionneur de "tirer juste" parmi une population largement supérieure en effectif par rapport à ce qu'il peut absorber dans un programme d'hybridation.

♦ Un regret toutefois : l'espèce *brasiliensis* est pratiquement la seule représentée. Les bases d'un programme d'hybridation interspécifique ne sont pas suffisantes pour pouvoir être intégrées au programme d'Amélioration de l'hévéa.

## 6. DISPOSITIFS SPECIFIQUES PAR PAYS

### 6.1. Côte d'Ivoire

#### 6.1.1. Conclusions sur l'IDEFOR-DPL à Bimbresso

L'équipe Amélioration, en activité en Côte d'Ivoire, est actuellement dans une situation stable qui est la suivante :

A. Clément-Demange est le plus ancien chercheur de ce programme. Il assure le contrôle de l'ensemble des opérations et réalise l'étude agronomique des clones expérimentés à grande échelle, qui aboutit à l'édition des fiches de clones et à la classification de clones pour la Côte d'Ivoire. Il contribue à l'étude méthodologique de la sélection précoce en CES et suit les essais portant sur l'évaluation et l'utilisation de nouvelles origines. Il cumule son rôle de chercheur avec celui de responsable par interim de la direction de l'expérimentation agronomique. Cette situation est à revoir périodiquement pour répondre au mieux aux objectifs de production scientifique et d'animation de la recherche.

M. Gnagne est responsable de la sélection sur jeunes seedlings en CES et sur les nouveaux clones en CCPE. Sa responsabilité comprend le suivi de tous les essais concernés en champ, de leur mise en place à leur aboutissement. Il mène de front avec ses activités d'agronome, un travail de thèse portant sur la définition des critères de sélection précoce et, à ce titre, des contacts étroits avec le programme de Physiologie.

H. Legnate succède à A. Clément-Demange dans le rôle de responsable de programme. Il a repris la réalisation des campagnes de pollinisation jusqu'au CES, réalisation du plan de croisement inclus, en association avec ses collaborateurs et est responsable de l'étude de la transmission héréditaire des caractères, ainsi que de la constitution d'un fichier ou dossier géniteurs. Ceci devrait le conduire à la soutenance d'une thèse sur ce sujet.

L'équipe technique (M. Mobio, K. Bazongo, K. Dabire, A. Aman, I. Kabore) a acquis une bonne efficacité dans l'exécution des principales tâches du programme. L'adjonction d'un calculateur renforcerait utilement cette équipe.

Le matériel végétal est géré par une équipe de 17 manoeuvres menés par H. Diato. Le recrutement d'un ingénieur agricole responsable de la gestion de ce problème est souhaitable.

La revue exhaustive des activités montre l'importance du volume de travail que représente l'expérimentation en Amélioration. Ce n'est pas sans poser de problèmes au niveau de la gestion du temps des chercheurs. Si la majorité des activités de recherche doit être orientée sur le programme comme il est actuellement défini, une part non négligeable doit être réservée à la bibliographie (qui représente d'ailleurs une obligation de travail de thèse), à la formation continue en matière de calcul statistique et de génétique quantitative et à la réflexion sur l'avenir. Ceci peut se faire dans le cadre de petites réunions thématiques qu'il serait bon d'élargir à l'ensemble des programmes concernant l'agronomie.

En effet, le dynamisme de l'Amélioration passe par la pluridisciplinarité. Il est utile de rappeler ici l'apport qui est fait par la Physiologie, l'Exploitation. Des liaisons avec la Technologie et la Phytopathologie ne peuvent qu'être très positives.

Il est enfin souhaité qu'un chercheur agronome généraliste puisse consacrer une grande part de ses activités aux problèmes multiples et variés des PV et PMPH. Il est prévu un programme concernant l'Amélioration dans le 5ème plan hévécicole de la Côte d'Ivoire. Mais, compte tenu de l'ampleur que va sans aucun doute prendre ce nouveau secteur économique, il ne serait pas envisageable que l'équipe Amélioration voit sa tâche augmenter dans cette direction sans qu'un soutien ne lui soit apporté.

### 6.1.2. Place de la plantation expérimentale d'HEVEGO

L'expérimentation agronomique menée à HEVEGO a pour buts :

- l'adaptation à grande échelle des techniques hévéicoles à la région Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire,
- donner à la recherche agronomique nationale de nouveaux terrains expérimentaux,
- participer à l'évaluation agronomique des nouvelles introductions réalisées en Côte d'Ivoire, en particulier celles issues de prospections en Amazonie.

Avec 70 essais divers mis en place de 1988 à 1991 auxquels viendront s'ajouter 5 essais réalisés en 1992, HEVEGO devient une unité essentielle dans le dispositif expérimental en Côte d'Ivoire et peut être unique dans sa richesse et sa concentration dans le temps. C'est le "up to date" de l'expérimentation vers le développement.

La surface réservée à l'expérimentation est de 500 hectares avec 250 consacrés à l'Amélioration dont la situation fin 1992 comportera 13 CCGE et 3 surfaces monoclonales auxquels il faut ajouter 4 champs de clones réservés pour la technologie, 17 essais monoclonaux clones/densité, 18 essais monoclonaux pour l'appréciation du potentiel de production des nouveaux clones ; 6 CCPE comportant des génotypes amazoniens et des essais génétiques ont également été mis en place.

Hors expérimentation, 1 000 ha de plantation industrielle sont en cours de création.

La proposition la plus récente de composition clonale de cette plantation est la suivante :

PB 217	27 %
GT 1	18 %
PB 235	7 %
PB 260	14 %
RRIC 100	7 %
IRCA 18	12 %
IRCA 111	5 %
IRCA 109	2 %
PR 107	2 %

Cette composition tient compte des nouvelles données régulièrement réactualisées mais prend également en compte le rôle promotionnel de HEVEGO.

HEVEGO est dans sa première phase de réalisation. Une deuxième phase est en préparation pour une présentation de financement à la Caisse Centrale ; elle prévoit 1 000 hectares supplémentaires en plantation industrielle, mais une surface de 25 ha par an sur 3 ans pourrait être réservée à l'expérimentation.

Lorsque les plantations expérimentales vont entrer en production, il est prévisible que le volume de travail des agronomes va augmenter de façon très sensible. Compte tenu de la qualité du dispositif, de la quantité et de l'importance des essais mis en place, il semblerait tout à fait opportun d'augmenter l'effectif de ces agronomes.



### 6.1.3. Observation des clones en milieu villageois

Le développement de l'hévéaculture en Côte d'Ivoire, principalement axé jusqu'à présent sur le secteur grandes plantations, connaît actuellement une réorientation vers le secteur petites plantations. Elles sont de 2 types :

- les P.V. ou Plantations Villageoises, de quelques hectares ;
- les P.M.P.H. ou Petites et Moyennes Plantations d'Hévéa, représentant des exploitations agricoles de plus grandes dimensions (plusieurs dizaines d'hectares, voire plus).

Dans le cadre du 5ème plan hévéicole, l'IDEFOR-DPL se voit attribuer un rôle de Recherche/Développement ; l'Amélioration est concernée pour les recommandations de matériel végétal. Actuellement, le GT 1 est le seul clone préconisé en raison de sa rusticité.

Il convient cependant d'envisager une diversification du matériel végétal utilisé pour éviter des surfaces monoclonales trop importantes, et introduire en milieu villageois d'autres clones à plus haut potentiel de production.

Ces nouveaux clones doivent être testés en vraie grandeur avant d'être introduits massivement dans les projets pour en connaître la réaction aux conditions d'exploitation de ces petits planteurs. A titre d'exemple, la sensibilité aux accidents de panneau du PB 217 ne va-t-elle pas compromettre la durée de vie économique de ces plantations, de même que la difficulté d'approcher au mieux le très haut niveau de production du PB 235, sans faire apparaître trop d'encoches sèches ?

A ce jour, 6 champs de 2 à 5 hectares ont été mis en place chez les planteurs bénévoles jouant le rôle de pilotes. Les clones étudiés sont disposés en parcelles mitoyennes d'environ 1 hectare/clone, sans répétition.

Les clones étudiés sont : PB 217, 235, 260 ; AV.2037 ; PR 107 ; RRIC 100, 110 ; IRCA 18, 109, 111, 130.

La conduite des parcelles est celle pratiquée par le planteur.

Les contrôles sont les suivants :

- . mesure annuelle de la croissance,
- . inventaire annuel,
- . après la mise en exploitation, contrôle de production mensuel
- . appréciation de l'état du panneau (notation de 1 à 5) et de la consommation d'écorce près 3 ans d'exploitation.

Ce travail expérimental devrait être développé à raison de 1 ha/an.

Ce travail de recherche ne devrait précipiter aucune décision : en l'état actuel, il convient de souligner que l'emploi du seul clone GT 1 en milieu villageois assure toujours une grande sécurité et de bons résultats, tout en simplifiant les tâches par ailleurs fort complexes du développement et de l'encadrement.

Le problème du contrôle de la multiplication du matériel végétal, de sa conformité génétique et de la production de plants est aujourd'hui posé avec acuité : on assiste en effet à une prolifération de pépinières privées, et même de jardins à bois de particuliers, sans qu'aucun cadre institutionnel n'ait été mis en place.

Un document intitulé : "Rapport général portant sur l'organisation et le contrôle de la production du matériel végétal Hevea" a été réalisé par la Commission des Affaires Techniques et Sociales de l'APROMAC et proposé au Conseil d'Administration de cette organisation en Juin 1988.

Une prise en compte sérieuse de ce problème devrait conduire à l'encadrement technique des producteurs de plants et au contrôle exclusif de la production de bois de greffe par des organismes agréés (IDEFOR - SAPH - SOGB - CCP).

## 6.2. Cameroun

### 6.2.1. *Situation de la recherche hévéicole*

L'hévéaculture au Cameroun s'est développée sur la frange littorale du Sud Ouest et Sud du pays, dans les provinces du Sud Ouest et du Littoral. Cette zone bien que ne s'étendant que sur une centaine de kilomètres présente des variations de sols et de climats importantes. Pour simplifier, deux terroirs peuvent être définis.

Le Sud Ouest, où les plantations de la CDC sont situées au pied du Mont Cameroun, bénéficie de sols profonds, généralement riches avec un régime climatique à 2 saisons.

Le Sud, où se situent les plantations de SAFACAM et HEVECAM, est caractérisé par un régime climatique à 4 saisons, des sols peu fertiles et peu profonds. C'est dans cette région qu'est installée la station IRA de N'koolong.

Résultant de ces différences écologiques, l'incidence des maladies de feuilles est très limitée dans le Sud Ouest, alors qu'elle est intense dans le Sud.

Pour répondre aux besoins des Sociétés de Plantations et aux Petits Planteurs, généralement situés aux abords des blocs industriels, les moyens à mettre en oeuvre au niveau du programme amélioration seront différents. L'avenir de l'hévéaculture au Cameroun doit également entrer en ligne de compte pour la définition des programmes de recherche. Pour l'instant deux hypothèses-extrêmes peuvent être retenues.

i - abandon de l'hévéaculture dans les régions à forte incidence de maladies de feuilles et substitution de l'hévéa par le palmier à huile. Dans le Sud ouest, développement de l'hévéa dans des zones où le palmier est peu productif.

ii - poursuite du développement de l'hévéaculture dans les deux régions.

Dans le premier cas, l'étude du comportement des clones de grande diffusion des principaux centres de sélection permettra de faire les recommandations clonales.

Dans le second cas, le travail devra porter sur la sélection d'un nombre beaucoup plus important de clones pour isoler les clones tolérants aux maladies de feuilles qui sévissent dans le Sud. (*Corynespora asiicola* et *Colletotrichum gloeosporioides*), ces clones pouvant être soit recommandés pour plantation, soit entrer comme géniteurs dans un programme de croisements.

Par delà l'intérêt purement national d'un tel programme, il faut songer aux résultats qui peuvent être extrapolés à des pays voisins qui sont confrontés à des conditions écologiques proches tels que le Gabon où le Nigéria. Un renforcement des échanges dans le cadre de l'ACNA serait souhaitable.



Au niveau international, le Cameroun, membre de l'IRRDB a reçu une partie du matériel végétal de la prospection de 1981. Ce matériel pourrait faire l'objet d'une étude de comportement vis à vis des maladies de feuilles.

#### 6.2.2. Expérimentation en place

##### - Création de clones au Cameroun

Dans de vieilles plantations de seedlings de la CDC, 64 arbres mères ont été sélectionnés sur la base de leur production, puis clonés et de nouveau sélectionnés sur la production et sur les paramètres physiologiques. De ces clones, 12 ont été retenus pour être observés en CCPE.

##### - Champs de Clones à Petite Echelle

Un CCPE est en cours d'installation à Sonne pour évaluer le comportement de 12 clones CDC et de GT 1, PB 235 et MDF 180.

##### - Champs de Clones à Grande Echelle

9 champs de clones à grande échelle ont été installés sur la plantation d'HEVECAM (4) de Nko'Olong (2) de la CDC (3), permettant une appréciation différentielle selon la région des plus grands clones destinés au développement et à l'estimation agronomique de clones plus prospectifs, voire destinés à des études génétiques.

##### - Champs de comportement de la région Est

A la demande du Ministère de l'Agriculture, 4 champs de comportement ont été installés par HEVECAM dans l'Est du pays, sur les sites de Ntolok, Petit Pol, Belabo, Batouri.

CLONE	Ntolok	Petit Pol	Belabo	- Batouri
GT 1	x	x	x	x
PB 235	x	x	x	x
PB 217	x			
PB 260		x	x	x
PR 261	x	x	x	x
PR 107		x		
IRCA 15	x			
IRCA 19	x			
IRCA 27	x			
RRIC 100	x			
RRIM 701	x			
IAN 717	x			

Ils doivent permettre de tracer à grands traits les caractéristiques environnementales de cette région et de ces sites pour l'hévéa et d'estimer par une première approche agronomique les potentialités hévéicoles de ces sites.

### 6.2.3. Renforcement des activités

#### 6.2.3.1. Les CCGE

La mise en place de champs de clones s'avère notoirement insuffisante pour répondre aux problèmes du développement, le dernier CCGE d'HEVECAM remontant à 1984, les 3 CCGE de la CDC ne pouvant fournir que des informations limitées compte tenu de leur forte hétérogénéité.

Au cours des 3 prochaines années il serait souhaitable d'implanter les CCGE et parcelles monoclonales suivants.

- 3 CCGE à la CDC dont 1 en altitude
- 3 CCGE à HEVECAM
- 1 CCGE à SAFACAM

Les surfaces monoclonales suivantes :

à la CDC:                      RRIC 100, IRCA 18, PB 254, IRCA 111, BPM 24, PB 255, RRIM 703, IRCA 130

à HEVECAM: RRIC 100, IRCA 19, BPM 24, IRCA 111, PB 254, PB 255

à la SAFACAM:              RRIC 100, IRCA 111

L'ensemble du matériel végétal à tester dans ces conditions se trouve dans les collections au Cameroun.

Ce type d'expérimentation à grande échelle (CCGE et surfaces monoclonales) sur des clones connus pour leur productivité en Côte d'Ivoire et en Extrême Orient devrait s'avérer suffisant pour les recommandations clonales dans le Sud Ouest.

#### 6.2.3.2. Les CCPE

- CCPE Clones Sélectionnés.

Pour les régions à forte pression de maladies de feuilles, la sélection sur le critère "maladies de feuilles" devra porter sur une base génétique élargie, d'environ une centaine de clones, à tester dans des Champs de Clones à Petite Echelle.

La station de Nko'olong est le site le mieux adapté pour la réalisation de ce travail.

L'élite de ce matériel constituerait la base des CCGE à implanter dans un horizon de 4 à 10 ans.

Pour tester de 80 à 100 clones, 2 champs seront mis en place.

De nombreux clones des séries RRIM, PB, RRIC, PR, IRCA, sont à importer.

- CCPE Germplasm

En tant que membre de l'IRRDB, l'IRA dispose d'une population de 1200 génotypes de la prospection de 1981. Jusqu'à présent ce matériel a été conservé en JB, où il n'est guère possible de réaliser des observations de croissance et de maladie de feuilles.

Avec l'obtention d'un financement STD III de la CEE, l'évaluation d'une partie de ces génotypes pour leur tolérance aux maladies de feuilles débutera en 1993.

En accord avec la Côte d'Ivoire, une liste de 200 génotypes sera établie à partir de la "population de travail germplasm". Ces génotypes seront plantés dans 2 CCPE.

### 6.3. Guyane

#### 6.3.1. *Objectifs*

- . Maintenir une collection la plus complète possible, permettant à la station IRCA/Guyane de servir de base d'échange de matériel végétal avec les pays voisins d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale.

- . Observer cette collection dans un environnement sud-américain là où les maladies de feuilles, spécifiques du continent, sont endémiques : création de champs de comportement multiclonaux.

- . Etudier en laboratoire et en champ les maladies sud-américaines de feuilles et, en particulier, le SALB (South American Leaf Blight) dû au champignon *Microcyclus ulei*, et mettre au point des moyens de lutte efficaces, en particulier sélectionner du matériel résistant.

- . Mettre en place des essais clonaux à densité normale avec le matériel végétal, a priori le plus intéressant pour le développement, afin d'en étudier le comportement (croissance, état sanitaire, production).

- . Déterminer les données techniques (sol, plante) appropriées pour un développement de l'hévéaculture dans les conditions socio-économiques de la Guyane.

#### 6.3.2. *Résultats obtenus*

211 clones d'origines diverses sont en collection. Sur le premier champ de clones de 5 ha., on observe que les clones sud-américains les plus utilisés actuellement au Brésil présentent un bon comportement en ce qui concerne la croissance (circonférence à 5 ans identique à ce que l'on observe en Afrique) et la résistance aux maladies de feuilles. Parmi les clones asiatiques et ceux issus de sélections faites par l'IRCA, certains sont à écarter systématiquement, d'autres se comportent très bien et sont repris dans une autre expérience pour confirmation. En outre, l'étude phénologique des clones apporte de précieux renseignements pour le choix du matériel le mieux adapté aux conditions climatiques de la Guyane, en vue d'un développement de l'hévéaculture.

L'étude des facteurs de résistance de l'hévéa en champ permet une discrimination efficace des clones et une meilleure appréciation de leur niveau de résistance horizontale.

Le testage de 30 clones en plein champ sur 1,5 ha., à densité élevée, s'avère performant après 2 ans et demi d'expérimentation pour sélectionner du matériel présentant de bonnes caractéristiques de résistance au *Microcyclus*.

Laboratoire de phytopathologie : les techniques de culture, conservation, multiplication et inoculation artificielle du champignon sont parfaitement maîtrisées.

En outre, les contacts avec le Brésil ont permis d'instaurer une collaboration étroite avec les chercheurs brésiliens pour l'amélioration de nos connaissances et l'échange de matériel.

La mécanisation de certaines opérations (trouaison, désherbage, semis de la plante de couverture) a contribué à réduire considérablement les coûts d'installation et d'entretien des plantations.

Sur l'essai sols, mené en collaboration avec l'ORSTOM, les résultats de croissance nous incitent à observer une certaine prudence à l'égard des sols à drainage vertical bloqué, connus pour leurs contraintes hydriques, physiques et chimiques.

### 6.3.3. *Perspectives*

La station de COMBI doit avoir un rôle essentiel à jouer dans le projet "lutte génétique contre le *Microcyclus uléi*" en ce qui concerne :

- l'approfondissement des connaissances dans les relations hôte/parasite pour aboutir à la détermination de facteurs de résistance utilisables en amélioration génétique,

- la formation des chercheurs du réseau constitué autour de ce projet pour tout ce qui concerne le parasite et la phénologie de l'hévéa,

- la recherche sur la variabilité génétique du parasite et la constitution et le maintien de collections de souches les plus diversifiées,

- l'accueil et la caractérisation d'une population de travail issue des perspectives IRRDB 1981 en provenance de Côte d'Ivoire pour apprécier le fond génétique de résistance au *Microcyclus* et autres maladies de ce matériel.

---



## *Annexes*





Photos composant le diaporama "Amélioration Génétique de l'Hévéa"

(à ce jour, 262 photos disponibles  
chez D. NICOLAS)

PAGE N°. 1  
21/10/92

num	thème
132 b	CULTURE IN VITRO
52	AMELIORATION
53	AMELIORATION
54	AMELIORATION
55	AMELIORATION
187	ANATOMIE
188	ANATOMIE
189	ANATOMIE
190	ANATOMIE
191	ANATOMIE
204	CAOUTCHOUC
205	CAOUTCHOUC
206	CAOUTCHOUC
51	CLONES IRCA
183	CLONES IRCA
184	CLONES IRCA
185	CLONES IRCA
0	CULTURE IN VITRO
105	CULTURE IN VITRO
132 a	CULTURE IN VITRO
133 a	CULTURE IN VITRO
133 b	CULTURE IN VITRO
134	CULTURE IN VITRO
135 a	CULTURE IN VITRO
135 b	CULTURE IN VITRO
136	CULTURE IN VITRO
137	CULTURE IN VITRO
138	CULTURE IN VITRO
139	CULTURE IN VITRO
140	CULTURE IN VITRO
141	CULTURE IN VITRO
142	CULTURE IN VITRO
143	CULTURE IN VITRO
144	CULTURE IN VITRO
145	CULTURE IN VITRO
146 a	CULTURE IN VITRO
146 b	CULTURE IN VITRO
147 a	CULTURE IN VITRO
147 b	CULTURE IN VITRO
148	CULTURE IN VITRO
149	CULTURE IN VITRO
150	CULTURE IN VITRO
176	ELECTROPHORESE
177	ELECTROPHORESE
178	ELECTROPHORESE
179	ELECTROPHORESE
180	ELECTROPHORESE
181	ELECTROPHORESE
182	ELECTROPHORESE
217	ELECTROPHORESE
218	ELECTROPHORESE
	microboutures en tubes
	originalité de la sélection
	contraintes du sélectionneur
	la génétique de l'hévéa est mal connue
	schéma de sélection IRCA (en français)
	structure de l'écorce
	vue en microscopie de l'écorce
	vue en microscopie electronique de l'écorce
	idem photo 189 à plus fort grossissement
	illustration par un empoisonnement de la
	structure en hélice du tronc
	pneu d'avion
	détail de fabrication d'un pneu
	répartition du C/C dans un pneu
	descriptif du clone WxA IRCA 515
	présentation du clone IRCA 18
	présentation du clone IRCA 111
	présentation du clone IRCA 130
	enracinement de microboutures
	présentation de la CIV
	microboutures en tube
	thèmes de recherche en CIV (en anglais)
	intérêt de la CIV (en anglais)
	intérêt de la CIV
	présentation du microbouturage (en anglais)
	présentation de l'embryogénèse (en anglais)
	schéma du greffage (en anglais)
	schéma du microbouturage (en anglais)
	fabrication de microboutures
	microbouture en tube
	détail au collet d'une microbouture
	racines de microbouture et de seedling
	culture in vitro en massif
	microboutures en pot
	microboutures en serre d'acclimatation
	microboutures en serre d'endurcissement
	cal embryogène
	embryons somatiques
	germination d'un embryon somatique
	plants issus d'embryons somatiques
	salle de mise en culture
	vue générale des serres à Montpellier
	intérieur des serres à Montpellier
	présentation schématique de la méthode
	photo de migration
	interprétation d'un déterminisme génétique
	idem 178
	étude du germplasm par électrophorèse
	structure génétique de la population Am 81
	structure de la population Am 81
	intérêt présumé des prospections
	comparaison des populations W et Am 81

num	thème
219	ELECTROPHORESE comparaison des populations W et Am 81
220	ELECTROPHORESE comparaison des populations W et AM 81
221	ELECTROPHORESE étude des interspécificités
222	ELECTROPHORESE étude des interspécificités
223	ELECTROPHORESE étude des interspécificités
224	ELECTROPHORESE comparaison des populations W et Schultès
225	ELECTROPHORESE comparaison des populations W et Shultès
226	ELECTROPHORESE comparaison des populations W et Schultès
227	ELECTROPHORESE représentation en ACP de 4 populations
255	ELECTROPHORESE vue d'un JB homogène
256	ELECTROPHORESE vue d'une plantation homogène
257	ELECTROPHORESE laboratoire portable
258	ELECTROPHORESE laboratoire portable
259	ELECTROPHORESE laboratoire portable
260	ELECTROPHORESE zymogrammes de 18 clones par 11 enzymes
26	ETUDE DU GERMPLASM études sur le germplasm
27	ETUDE DU GERMPLASM étude du polymorphisme foliaire
28	ETUDE DU GERMPLASM photo d'unité de croissance
29	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 28
30	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 28
31	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 28
32	ETUDE DU GERMPLASM schéma d'une unité de croissance
33	ETUDE DU GERMPLASM schéma d'une feuille
34	ETUDE DU GERMPLASM schéma d'un foliole
35	ETUDE DU GERMPLASM interprétation du polymorphisme foliaire
36	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 35
37	ETUDE DU GERMPLASM
38 a	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 35
38 b	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 35
39	ETUDE DU GERMPLASM valeur du matériel prospecté
40 a	ETUDE DU GERMPLASM valeur des clones ortet
40 b	ETUDE DU GERMPLASM idem 40a en anglais
41 a	ETUDE DU GERMPLASM arbres ortet
41 b	ETUDE DU GERMPLASM idem 41a en anglais
42 a	ETUDE DU GERMPLASM les arbres ortet dans leur milieu
42 b	ETUDE DU GERMPLASM idem 42a en anglais
43 a	ETUDE DU GERMPLASM utilisation des arbres ortet
43 b	ETUDE DU GERMPLASM idem 43a en anglais
44	ETUDE DU GERMPLASM valeur du matériel prospecté en croisement
45	ETUDE DU GERMPLASM croissances comparées en CES des WxW et WxA
46	ETUDE DU GERMPLASM productions comparées en CES des WxW et WxA
47	ETUDE DU GERMPLASM légendes du tableau photo 48
48	ETUDE DU GERMPLASM comparaison en CCPE des WxW et des WxA
49	ETUDE DU GERMPLASM croissance des clones IRCA 500 WxW et WxA
50	ETUDE DU GERMPLASM clones IRCA séries 500 et 600 WxW et WxA
51	ETUDE DU GERMPLASM descriptif du clone WxA IRCA 515
123	ETUDE DU GERMPLASM study and evaluation of new germplasm
193	ETUDE DU GERMPLASM photo d'une feuille
194	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 193
195	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 193
196	ETUDE DU GERMPLASM idem photo 193
247	ETUDE DU GERMPLASM stratégie d'utilisation (anglais)

num	thème
248	ETUDE DU GERMPLASM
249	ETUDE DU GERMPLASM
250	ETUDE DU GERMPLASM
251	ETUDE DU GERMPLASM
252	ETUDE DU GERMPLASM
253	ETUDE DU GERMPLASM
254	ETUDE DU GERMPLASM
261	GENETIQUE
262	GENETIQUE
19	GREFFAGE
20	GREFFAGE
88	GREFFAGE
211	GREFFAGE
212	GREFFAGE
213	GREFFAGE
1 a	HEVEA-HEVEACULTURE
1 b	HEVEA-HEVEACULTURE
1 c	HEVEA-HEVEACULTURE
1 d	HEVEA-HEVEACULTURE
2	HEVEA-HEVEACULTURE
3	HEVEA-HEVEACULTURE
4	HEVEA-HEVEACULTURE
5	HEVEA-HEVEACULTURE
6	HEVEA-HEVEACULTURE
7	HEVEA-HEVEACULTURE
74	HEVEA-HEVEACULTURE
75	HEVEA-HEVEACULTURE
75	HEVEA-HEVEACULTURE
85	HEVEA-HEVEACULTURE
89	HEVEA-HEVEACULTURE
90	HEVEA-HEVEACULTURE
107	HEVEA-HEVEACULTURE
121	HEVEA-HEVEACULTURE
124	HEVEA-HEVEACULTURE
126	HEVEA-HEVEACULTURE
207	HEVEA-HEVEACULTURE
207	HEVEA-HEVEACULTURE
208	HEVEA-HEVEACULTURE
209	HEVEA-HEVEACULTURE
210	HEVEA-HEVEACULTURE
214	HEVEA-HEVEACULTURE
215	HEVEA-HEVEACULTURE
216	HEVEA-HEVEACULTURE

stratégie d'utilisation (anglais)  
 courbe de distribution des productions Am 81  
 croissance/production/branchement Am 81  
 (anglais)  
 caractéristiques de la pop de travail Am+  
 (anglais)  
 valeur en croisement de Am sur W (anglais)  
 valeur en croisement de Am sur PB 235  
 (anglais)  
 valeur en croisement de Am sur PB 5/51  
 (anglais)  
 replication de l'ADN  
 schéma de la transformation génétique  
 pratique de la greffe  
 hévéas greffés  
 jardin à bois  
 opération du greffage  
 bois de greffe, bourgeon  
 décollement de la languette sur le porte  
 greffe  
 l'hévéa dans le monde: surfaces,  
 productions...  
 idem 1a en anglais  
 L'HEVEA Cirad-Irca  
 RUBBER TREE Cirad-Irca  
 consommation par utilisation  
 répartition de la production mondiale de C/C  
 naturel  
 la saignée  
 la saignée en tasse  
 schéma de la structure de l'écorce  
 généralités sur l'hévéa  
 vue d'une plantation avant la mise en  
 saignée  
 la saignée de l'hévéa  
 la saignée de l'hévéa  
 usine sur plantation  
 vue d'une plantation en saignée cumulée  
 le sigle IRCA  
 balles de caoutchouc  
 page de présentation botanique de l'hévéa  
 H.brasiliensis producer of rubber  
 H. natif de l'Amazonie + % des productions  
 par continent  
 mise en germer  
 réalisation d'un germer  
 plantation vue aérienne en courbes de niveau  
 collecte du latex en plantation  
 zone hévéicole sur le globe  
 déforestation mécanisé  
 engin lourd de déforestation  
 endainage après déforestation

num	thème	
234	HEVEA-HEVEACULTURE	bois d'hévéa, stockage
235	HEVEA-HEVEACULTURE	bois d'hévéa, sciage
236	HEVEA-HEVEACULTURE	planting en courbes de niveau
237	HEVEA-HEVEACULTURE	vue générale de plantation
238 a	HEVEA-HEVEACULTURE	vue générale de plantation
238 b	HEVEA-HEVEACULTURE	vue générale de plantation
240	HEVEA-HEVEACULTURE	la saignée de l'hévéa
241	HEVEA-HEVEACULTURE	homogénéité clonale immature
8	LE MILIEU NATUREL	la couronne d'un hévéa de forêt
9	LE MILIEU NATUREL	arbre de la forêt
10 a	LE MILIEU NATUREL	saignée d'un arbre de la forêt
10 b	LE MILIEU NATUREL	saignée d'un arbre de la forêt
11	LE MILIEU NATUREL	fabrication de la "bola"
12	LE MILIEU NATUREL	"bolas"
13	LE MILIEU NATUREL	hévéas atteints de Microcyclus
18	LE MILIEU NATUREL	répartition des espèces en Amazonie
21	LE MILIEU NATUREL	prospection, prospecteur
22	LE MILIEU NATUREL	prospection, grimpeur
23	LE MILIEU NATUREL	prospection, grimpeur
95	LE MILIEU NATUREL	seringueiro à l'ouvrage
96	LE MILIEU NATUREL	habitat du seringueiro
97	LE MILIEU NATUREL	carte des prospections dans l'Acre
109	LE MILIEU NATUREL	prospection, prospecteur
110	LE MILIEU NATUREL	bolas
111	LE MILIEU NATUREL	fabrication de la "bola"
112	LE MILIEU NATUREL	idem photo n° 111
113	LE MILIEU NATUREL	idem photo n° 111
114	LE MILIEU NATUREL	idem photo n° 111
115	LE MILIEU NATUREL	idem photo n° 111
116	LE MILIEU NATUREL	panneau de saignée d'arbre de la forêt
117	LE MILIEU NATUREL	idem photo n° 116
118	LE MILIEU NATUREL	bouquet de feuilles récoltées pour herbier
13	MALADIES	hévéas atteints de Mycrocyclus
81	MALADIES	Phytophthora de feuille
82	MALADIES	feuille atteinte de Mycrocyclus
106	MALADIES	flush atteint de Colletotrichum
125	MALADIES	PR 255 en JG atteint de Colletotrichum
192	MALADIES	Brown bast déformant de tronc
201	MALADIES	défoliation par avion
202	MALADIES	défoliation par hélicoptère
203	MALADIES	plantation défoliée artificiellement
233	MALADIES	déracinement d'un arbre "fomès"
243	MALADIES	PB 260 sensible au SALB, IAN 873 résistant
244	MALADIES	plants de PB 260 tués par Microcyclus
245	MILIEU	sol à drainage vertical libre en Guyane
246	MILIEU	sol à drainage vertical bloqué en Guyane
98	MODELISATION	la modelisation, ses applications
99	MODELISATION	plant à 4 étages et arbre de 3 ans
100	MODELISATION	arbre de 5 ans
101	MODELISATION	arbre de 15 ans
102	MODELISATION	alignement d'arbres d'un même clone
103 a	MODELISATION	lignes de 2 clones différents



num	thème
103 b	MODELISATION
170	MODELISATION
171	MODELISATION
172	MODELISATION
173	MODELISATION
174	MODELISATION
175	MODELISATION
151	MORPHOGENESE
152	MORPHOGENESE
153	MORPHOGENESE
154	MORPHOGENESE
155	MORPHOGENESE
156 a	MORPHOGENESE
156 b	MORPHOGENESE
156 c	MORPHOGENESE
156 d	MORPHOGENESE
198	MORPHOGENESE
199	MORPHOGENESE
200	MORPHOGENESE
76	PHYSIO-EXPLOITATION
77	PHYSIO-EXPLOITATION
78	PHYSIO-EXPLOITATION
104 a	PHYSIO-EXPLOITATION
104 b	PHYSIO-EXPLOITATION
104 c	PHYSIO-EXPLOITATION
104 d	PHYSIO-EXPLOITATION
104 e	PHYSIO-EXPLOITATION
108	PHYSIO-EXPLOITATION
122	PHYSIO-EXPLOITATION
56	REPRODUCTION
57	REPRODUCTION
58	REPRODUCTION
59	REPRODUCTION
60	REPRODUCTION
61 a	REPRODUCTION
61 b	REPRODUCTION
62 a	REPRODUCTION
62 b	REPRODUCTION
63 a	REPRODUCTION
63 b	REPRODUCTION
64	REPRODUCTION
157	REPRODUCTION
158	REPRODUCTION
159	REPRODUCTION
160	REPRODUCTION
161	REPRODUCTION
162	REPRODUCTION
163	REPRODUCTION
164	REPRODUCTION

idem photo 103a à un âge plus avancé  
 plant de 4 étages  
 détail d'une UC  
 arbres de 10 ans avec branches maitresses  
 arbre de 15 ans non saigné  
 illustration de la variabilité intra clonale  
 lichi en fleur  
 stades de germination  
 système racinaire  
 système racinaire  
 racines de microboutures en champs  
 racines de microboutures en champs  
 rejuvénilisation par greffage en cascade  
 plant à tige penchée (physiologiquement agé)  
 plant à tige dressée (caractère de  
 juvénilité)  
 idem 156c, plant issu des collectes Schultès  
 jeune arbre à branchement léger (type  
 amazonien)  
 jeune arbre à branchement équilibré  
 jeune arbre à branchement abondant  
 contrôle de production  
 diagramme d'exploitation  
 relevé d'encoche sèche  
 prélèvement de latex pour analyse physio  
 prélèvement de latex pour analyse physio  
 latex après centrifugation  
 analyse physio en laboratoire  
 analyse physio en laboratoire  
 évolution de la production des clones  
 schéma de sélection IRCA (en anglais)  
 étude de la biologie florale  
 fleur mâle en microscopie électronique  
 fleur femelle en microscopie électronique  
 pollinisation à la main  
 pollinisation à la main  
 échafaudage pour pollinisations  
 pollinisateur sur l'échafaudage  
 schéma de fécondation  
 migration des tubes polliniques  
 développement de l'embryon  
 développement de l'embryon  
 développement de l'embryon  
 grain de pollen en microscopie électronique  
 schéma d'unité de croissance en floraison  
 schéma d'une inflorescence  
 fleurs mâles et femelles  
 arbre en fleur  
 inflorescence  
 pollinisateur  
 préparation de l'inflorescence pour  
 pollinisation



num	thème
165	REPRODUCTION
166	REPRODUCTION
167	REPRODUCTION
168	REPRODUCTION
169	REPRODUCTION
239	REPRODUCTION
14	RESSOURCES
	GENETIQUES
15	RESSOURCES
	GENETIQUES
16	RESSOURCES
	GENETIQUES
17	RESSOURCES
	GENETIQUES
18	RESSOURCES
	GENETIQUES
21	RESSOURCES
	GENETIQUES
22	RESSOURCES
	GENETIQUES
23	RESSOURCES
	GENETIQUES
24	RESSOURCES
	GENETIQUES
25 a	RESSOURCES
	GENETIQUES
25 b	RESSOURCES
	GENETIQUES
25 c	RESSOURCES
	GENETIQUES
92 a	RESSOURCES
	GENETIQUES
92 b	RESSOURCES
	GENETIQUES
93	RESSOURCES
	GENETIQUES
94	RESSOURCES
	GENETIQUES
55	SELECTION
66	SELECTION
67	SELECTION
68 a	SELECTION
68 b	SELECTION
68 c	SELECTION
69	SELECTION
70 a	SELECTION
70 b	SELECTION
71	SELECTION
79	SELECTION
80	SELECTION
83 a	SELECTION
	ouverture de la fleur femelle
	prélèvement de la colonne staminale
	introduction dans la fleur mâle de la
	colonne staminale
	jeune fruit légitime
	coupe d'un jeune fruit
	graines d'hévéa
	itinéraire historique des introductions
	titre: les ressources génétiques
	Hevea brasiliensis parmi 9 espèces
	origine des hévéas cultivés: 22 plants
	répartition des espèces en Amazonie
	prospection, prospecteur
	prospection, grimpeur
	prospection, grimpeur
	type de matériel végétal prospecté
	pays prospectés
	acquisitions IRCA de 1974 à 1985
	sauvetage de la collection Schultès
	serre de quarantaine à DIVO
	idem photo 92a
	récolte de semenceaux en prospection
	récolte de graines en prospection
	schéma de sélection IRCA
	la sélection en CES
	vue d'un CES
	microcoupure en CES
	récolte d'une microcoupure en CES
	stimulation en CES
	la sélection en CCPE
	la saignée en CCPE
	la stimulation en CCPE
	la sélection en CCGE
	effet du vent dans une jeune plantation
	arbre cassé
	2 clones de couronne très différente

num  
thème

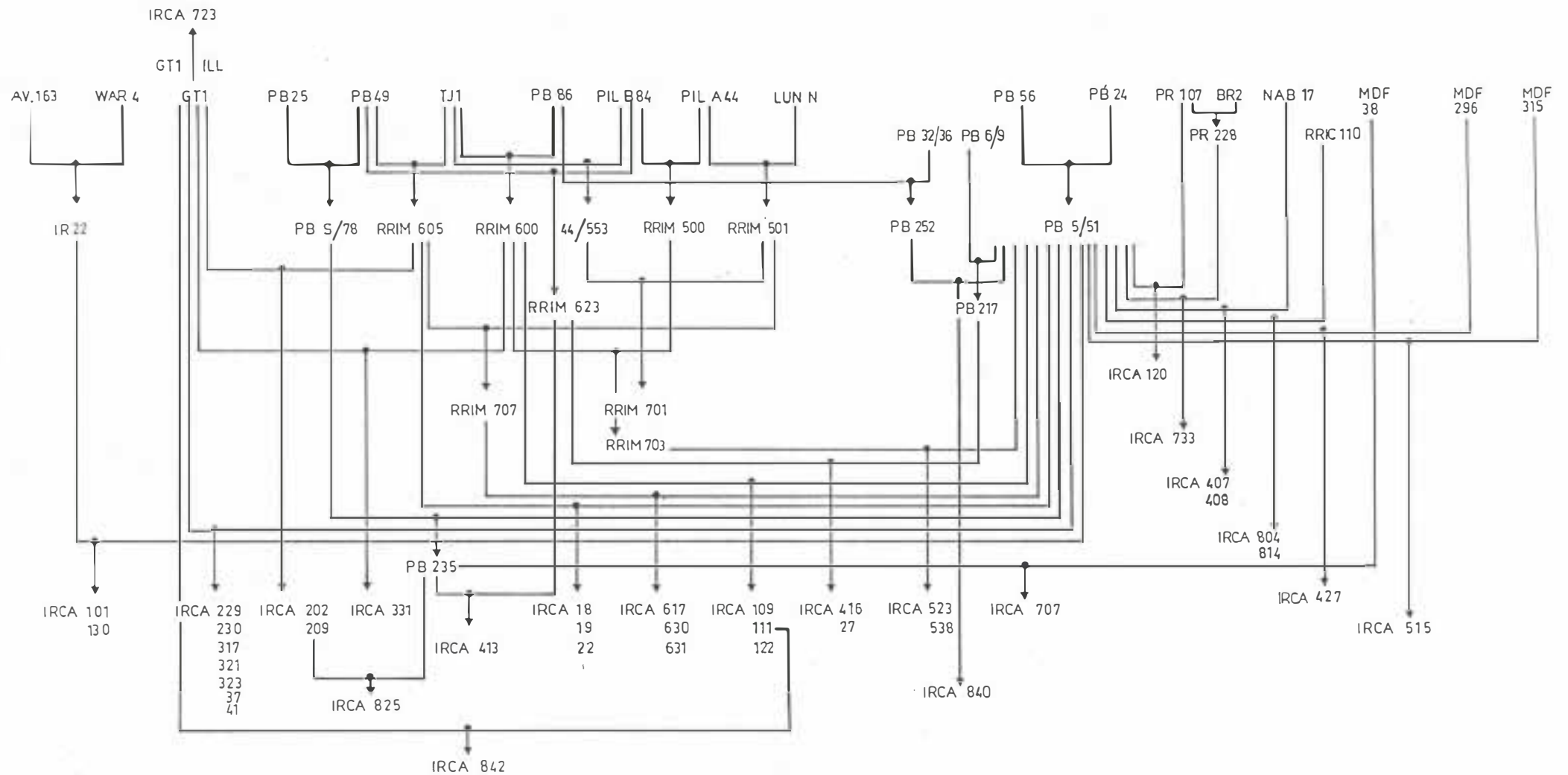
83 b	SELECTION	idem photo 83a
84	SELECTION	défoliation différentielle de 2 clones
86	SELECTION	les préconisations de l'IRCA
87	SELECTION	le fichier clones
104 a	SELECTION	prélèvement de latex pour analyse physio
104 b	SELECTION	prélèvement de latex pour analyse physio
119	SELECTION	couronne de RRIM 600
120	SELECTION	couronne de PB 5/51
127	SELECTION	méthode de sélection précoce "chinoise" sur feuille
128	SELECTION	idem photo 127, test qualitatif
129	SELECTION	idem photo 127, test qualitatif
130	SELECTION	idem photo 127, test quantitatif
131	SELECTION	résultats du test "chinois" à l'IRCA
228	SELECTION	clone à croissance très rapide dans un CCGE
229	SELECTION	effet du vent sur jeune plantation de 2 ans
230	SELECTION	effet du vent sur vieille plantation (HARBEL 1)
231	SELECTION	casse dans une plantation
232	SELECTION	casse dans une plantation
242	SELECTION	branchement avec branche maîtresse

\*\*\* Total \*\*\*

37214



# Généalogie des clones - irca - serie 00 à 800





**Classification des clones d'hévéa pour plantation  
en Côte d'Ivoire en 1992-1993**

---

<b>Classe I</b>	Utilisation à l'échelle industrielle sur plus de 15 % des surfaces.
<b>Classe II</b>	Utilisation à l'échelle industrielle sur moins de 10 % des surfaces.
<b>Sous-classe a</b>	Clones nouveaux susceptibles d'être promus en classe I.
<b>Sous-classe b</b>	Clones déjà anciens et bien connus, limités par certains caractères dans leur promotion.
<b>Classe III</b>	Clones prometteurs. Utilisation limitée en surfaces monoclonales de 5 à 50 hectares.
<b>Classe IV</b>	Clones expérimentaux à suivre en champs d'essais comportant 1 ha par clone.



I	IIa	IIb	III
GT 1 PB 217	PB 260 IRCA 18 PB 254 RRIC 100	AVROS 2037 PR 107 RRIM 600 PB 235	PB 255 RRIM 703 RRIM 712 IRCA 41 IRCA 109 IRCA 111 IRCA 130 IRCA 145 IRCA 209 IRCA 230

IV			
Clones introduits		Clones créés en Côte d'Ivoire	
PB 280	PR 300	IRCA 19	IRCA 407
PB 310	PR 303	22	408
PB 311	PR 305	27	411
PB 312	PR 306	101	413
PB 314		120	416
PB 324	BPM 24	122	427
PB 330		126	428
		144	430
		202	440
RRIM 728	RRII 5	229	515
RRIM 729	RRII 105	303	523
RRIM 802	RRII 118	305	538
RRIM 803	RRII 208	307	617
RRIM 805	RRII 300	317	631
RRIM 806		321	707
RRIM 809		323	723
RRIM 926		331	733
			804
PC 10			814
PC 28			825
			840
			842

ECHANTILLON GENETIQUEMENT DIVERSIFIE DE 191 CLONES IRCA  
CHOISIS PARMI LES SERIES 00 A 1300

IRCA	FEMELLE	MALE	TYPE	
1055	AVROS2037	AC54	WA	*
531	AVROS2037	IR22	W	*
532	AVROS2037	NAB17	W	*
953	AVROS2037	PB217	W	*
566	AVROS2037	PB235	W	*
1300	AVROS2037	PR107	W	*
1050	AVROS2037	RO1	WA	*
1302	AVROS2037	RRIC110	W	*
1051	AVROS2037	RRIM703	W	*
428	GT1	AF261	W	**
303	GT1	IR22	W	**
305	GT1	IR22	W	**
307	GT1	IR22	W	**
221	GT1	IR7	W	*
1304	GT1	IRCA109	W	*
842	GT1	IRCA111	W	**
843	GT1	IRCA144	W	*
1205	GT1	IRCA18	W	*
1116	GT1	IRCA411	W	*
1308	GT1	IRCA515	WWA	*
1309	GT1	IRCA519	WWA	*
564	GT1	MDF315	WA	*
612	GT1	MDF362	WA	*
623	GT1	MDF372	WA	*
544	GT1	NAB17	W	*
440	GT1	PB235	W	**
336	GT1	PB252	W	*
952	GT1	PB260	W	*
321	GT1	PB5/51	W	**
230	GT1	PB5/51	W	**
41	GT1	PB5/51	W	**
323	GT1	PB5/51	W	**
229	GT1	PB5/51	W	**
317	GT1	PB5/51	W	**
218	GT1	PB86	W	*
981	GT1	PFB5	WA	*
340	GT1	PR107	W	*
1311	GT1	RRIC110	W	*
331	GT1	RRIM600	W	**
202	GT1	RRIM605	W	**
209	GT1	RRIM605	W	**
217	GT1	RRIM623	W	**
1044	GT1	RRIM701	W	*
938	GT1	RRIM703	W	*
723	GT1i11(OA14)		W	**
1038	IRCA19	RO1	WA	*
1036	IRCA19	RRIM527	W	*
838	PB217	AF261	W	*
726	PB217	MDF362	WA	*
839	PB217	RO59	WA	*
1035	PB217	RRIM703	W	*

2

980	PB235	AC100	WA	*
922	PB235	AC55	WA	*
805	PB235	AC63	WA	*
836	PB235	AC68	WA	*
1023	PB235	AVROS2037	W	*
1319	PB235	IR22	W	*
825	PB235	IRCA209	W	**
1145	PB235	IRCA416	W	*
747	PB235	MDF362	WA	*
707	PB235	MDF38	WA	**
706	PB235	MDF39	WA	*
1022	PB235	MDX17	WWA	*
854	PB235	NAB17	W	*
1028	PB235	P122	WA	*
962	PB235	PFB5	WA	*
739	PB235	RO2	WA	*
837	PB235	RO45	WA	*
835	PB235	RO50	WA	*
717	PB235	RO59	WA	*
833	PB235	RO61	WA	*
1131	PB235	RRIC101	W	*
1021	PB235	RRIC102	W	*
936	PB235	RRIC103	W	*
807	PB235	RRIC110	W	*
1019	PB235	RRIC130	W	*
1013	PB235	RRIM527	W	*
871	PB235	RRIM600	W	**
1164	PB235	RRIM605	W	*
1012	PB235	RRIM701	W	*
935	PB235	RRIM703	W	*
1161	PB235	TJ1	W	*
852	PB235	TU45/525	W * H.spr	*
1348	PB260	AC/S/11/41	WA	*
1378	PB260	AF261	W	*
1212	PB260	FDR76	WWA	*
1246	PB260	FDR91	WWA	*
1237	PB260	GU1479	WWA	*
1005	PB260	GU198	WWA	*
1349	PB260	IR22	W	*
1267	PB260	IRCA111	W	*
1244	PB260	IRCA209	W	*
1361	PB260	IRCA515	WWA	*
1364	PB260	IRCA519	WWA	*
1201	PB260	MT/IT/13/11	WA	*
1366	PB260	NAB17	W	*
1376	PB260	PR107	W	*
1159	PB260	RO38	WA	*
1202	PB260	RO/CM/12/2	WA	*
1226	PB260	RO/I/110	WA	*
1146	PB260	RO/I/50	WA	*
1004	PB260	RO/I/70	WA	*
1381	PB260	RO/PB/2/1	WA	*
1153	PB260	RRIC101	W	*
1155	PB260	RRIC102	W	*
1166	PB260	RRIC110	W	*
1238	PB260	RRIM600	W	*

1010	PB260	RRIM703	W	*
537	PB5/51	AC55	WA	*
627	PB5/51	AC62	WA	*
853	PB5/51	AC63	WA	*
439	PB5/51	AF261	W	*
107	PB5/51	AVROS2037	W	*
1169	PB5/51	GU86	WWA	*
1111	PB5/51	GU969	WWA	*
130	PB5/51	IR22	W	**
101	PB5/51	IR22	W	**
248	PB5/51	IR7	W	*
830	PB5/51	IRCA209	W	*
535	PB5/51	MDF114	WA	*
427	PB5/51	MDF296	WA	**
515	PB5/51	MDF315	WA	**
639	PB5/51	MDF362	WA	*
652	PB5/51	MDF362	WA	*
568	PB5/51	MDF38	WA	*
519	PB5/51	MDF39	WA	*
556	PB5/51	MDF39	WA	*
737	PB5/51	MDF72	WA	*
527	PB5/51	NAB17	W	*
407	PB5/51	NAB17	W	**
408	PB5/51	NAB17	W	**
411	PB5/51	NAB17	W	**
840	PB5/51	PB252	W	**
719	PB5/51	PB28/59	W	*
106	PB5/51	PB86	W	*
567	PB5/51	PFB5	WA	*
120	PB5/51	PR107	W	**
733	PB5/51	PR228	W	**
742	PB5/51	RO2	WA	*
959	PB5/51	RO38	WA	*
614	PB5/51	RO51	WA	*
620	PB5/51	RO59	WA	*
957	PB5/51	RO61	WA	*
1130	PB5/51	RO/A/7/99	WA	*
1143	PB5/51	RO/I/50	WA	*
928	PB5/51	RRIC103	W	*
814	PB5/51	RRIC110	W	**
870	PB5/51	RRIC110	W	**
804	PB5/51	RRIC110	W	**
145	PB5/51	RRIM501	W	**
153	PB5/51	RRIM501	W	**
144	PB5/51	RRIM501	W	**
126	PB5/51	RRIM501	W	**
927	PB5/51	RRIM527	W	*
122	PB5/51	RRIM600	W	**
109	PB5/51	RRIM600	W	**
111	PB5/51	RRIM600	W	**
155	PB5/51	RRIM600	W	**
156	PB5/51	RRIM600	W	**
15	PB5/51	RRIM605	W	**
19	PB5/51	RRIM605	W	**
18	PB5/51	RRIM605	W	**
22	PB5/51	RRIM605	W	**

117	PB5/51	RRIM623	W	**
27	PB5/51	RRIM623	W	**
154	PB5/51	RRIM623	W	**
624	PB5/51	RRIM701	W	*
633	PB5/51	RRIM701	W	*
626	PB5/51	RRIM701	W	*
644	PB5/51	RRIM701	W	*
552	PB5/51	RRIM703	W	*
560	PB5/51	RRIM703	W	*
516	PB5/51	RRIM703	W	*
538	PB5/51	RRIM703	W	**
523	PB5/51	RRIM703	W	**
631	PB5/51	RRIM707	W	**
617	PB5/51	RRIM707	W	**
1001	PFB5	AC54	A	*
954	PR107	PFB5	WA	*
1102	RRIC102	PB217	W	*
1129	RRIC110	IRCA111	W	*
1101	RRIC110	IRCA18	W	*
1100	RRIC110	RRIM703	W	*
430	RRIM605	AF261	W	**
423	RRIM605	PB235	W	*
530	RRIM623	NAB17	W	*
416	RRIM623	PB217	W	**
444	RRIM623	PB217	W	*
415	RRIM623	PB235	W	*
413	RRIM623	PB235	W	**
1220	RRIM703	PB260	W	*

Paris, le 7 Septembre 1988

NOTE SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE  
PRODUCTION DES CHAMPS COMPARATIFS DE CLONES

La présentation des résultats de production des champs comparatifs de clones a toujours soulevée beaucoup de passion et de controverses. La raison en est que différentes formules peuvent être proposées. Elles ont toutes leur justification : le physiologiste accorde plus d'importance à l'année physiologique et préconise un début de calendrier se situant à la reprise après refoliation ; le planteur préfère que ce soit l'année budgétaire qui soit choisie comme référence, alors que l'informaticien choisit l'année calendaire...

Ces difficultés proviennent de la complexité de faire apparaître des résultats de production homogènes, alors que le contenu de l'expérience est hétérogène : la croissance différente des clones implique des dates d'ouverture différentes, ces ouvertures se situeront à dates variables selon la plantation. Les fluctuations climatiques annuelles seront un facteur de variation entre clones précoces et tardifs, etc....

A dire vrai, la solution idéale n'existe pas.

En Malaisie par exemple, tous les clones sont ouverts simultanément lorsque 50 % des arbres pour l'ensemble de l'expérience sont ouvrables ; les résultats de production sont certes homogénéisés mais l'âge à l'ouverture d'un clone ne figure pas comme résultat et les clones les plus vigoureux auront un nombre d'arbres saignés à l'hectare supérieur aux clones à croissance lente.

Pourtant, le sélectionneur doit fournir des résultats qui satisfassent au mieux les intéressés ; ces résultats doivent être homogènes d'un pays à l'autre et d'une station à l'autre et s'harmoniser avec les publications internationales, c'est pourquoi il est demandé que la production soit exprimée de la façon suivante :

1.

- S'il s'agit d'une seule expérience, la date à l'ouverture de chaque clone et l'âge correspondant seront indiqués.
- S'il s'agit de résultats de synthèse entre plusieurs expériences, l'âge moyen à l'ouverture de chaque clone sera indiqué.



2. Les résultats de production seront présentés en g/a/s et en kg/ha/an.  
- S'il s'agit d'une seule expérience, le système de saignée utilisé figurera en tête du tableau et le nombre d'arbres en saignée sera indiqué pour chaque clone.

- S'il s'agit de résultats de synthèse entre plusieurs expériences, ce sont des moyennes de résultats qui seront fournies, tous modes de saignée confondus.

La présentation des résultats en kg/arbre/an sera réservée aux cas pour lesquels cette forme de présentation est utile à la mise en évidence (ou en valeur) d'un phénomène. Elle n'est pas couramment admise dans les communications internationales sur les clones.

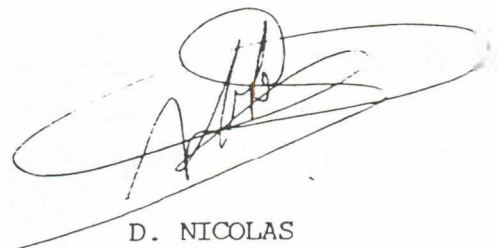
3. Les résultats de production doivent figurer en années entières (12 mois) de production (année 1, année 2....) quelle que soit la date d'ouverture, quel que soit le calendrier des contrôles de production.

Dans une même expérience les résultats de production pour un clone x ouvert en Mars 1986, par exemple, iront en lère année de production du 03/86 au 02/87 et pour 1 clone y ouvert en Septembre 1986, du 09/86 au 08/87, en suivant ce rythme pour les années suivantes. Les dates n'auront plus à figurer puisque seule l'année de production sera figurée.

Cette façon de faire entraîne certaines difficultés de traitement de données, puisqu'un même contrôle de production pourra fournir des valeurs pour des clones en années de production différentes.

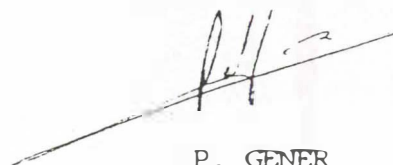
4. Les résultats de production sont très directement liés au nombre d'arbres en saignée, mais également au nombre d'arbres en place. Une attention particulière doit donc être apportée à l'évaluation des adversités : un arrêt de saignée par encoche sèche n'a pas le même effet qu'un arrêt de production dû aux dégats du vent.

Il est bien évident que cette proposition ne remportera pas tous les suffrages. Il est cependant demandé qu'elle soit appliquée pour que les résultats obtenus sur différentes stations, soient en harmonie et qu'ils puissent être synthétisés sous forme de fiches de clones compatibles avec les usages internationaux.



D. NICOLAS

*Le Chef de la Division Agronomie,*



P. GENE



